Ashraf Omar Samour
Arab Comics

مَوْسُوعَة الطَّاقَة المُبَسَّطَة

الرِّيَاحُ

عالَم قُدرة الرّياح وكيف نُسخِّر تلك القُدرة، بدءًا من أشرِعة المَراكِب وطواحين الهواء، وانتهاءً باليُخوت الحديثة ومَزارِع الرّياح.

مكتبة لبنان ناشرون

مَوْسُوعَة الطَّاقَة المُبَسَّطَة

الرِّيَاحُ

دِيڤد وسْت ، لندن
مَكتبَة لبْنان نَاشِرُون شرْ

حُقوق الطبْع © دِيڤد وسْت ، لندن - الطبعَة الإنكْليزيّة
حُقوق الطبْع © مَكتبَة لبْنان نَاشرون شرْ - الطبعَة العَربيّة

مَكتبَة لبْنَان نَاشِرُون
www.ldlp.com

صُندوق البَريْد : 11-9232
بَيروت - لبْنان
وُكلاء وَمُوزّعون في جَميْع أنحَاء العَالَم

الطَّبعَة الأولى : 2005
طُبعَ في لبْنان

ISBN 9953-33-643-1

مَوْسُوعَة الطَّاقَة المُبَسَّطَة

الرِّيَاحُ

إعداد : دَائِرَة التَّرجَمَة وَالنَّشْر في مَكتَبَة لبْنان نَاشِرُون

مَكتَبَة لبْنان نَاشِرُون

المحتوَيات

6 ما هي الرّياح؟

8 قُدرة الرّياح في البحر

10 مِضَخّات وطواحين هواء

12 توربينات الرّياح

14 مَزرَعة رياح

16 تَصميم التّوربينات

18 في اتّجاه الرّيح أو في عكْسها

20 طاقة مَرغوبة

22 رياح في المنازل

24 عَودة مُظفَّرة

26 رياح وأمواج

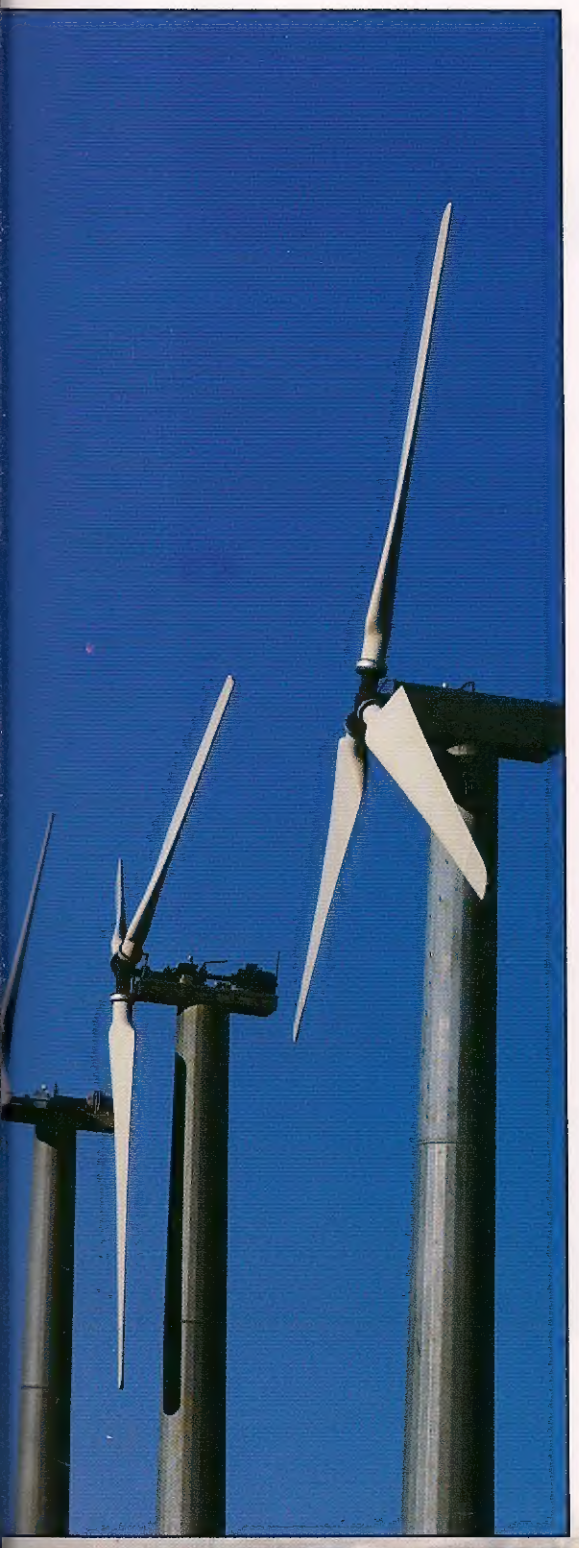
28 مِدخَنة كثيرة الرّياح

30 مُستقبَل الطّاقة

31 تَعريفات

32 مَسرَد (كَشّاف)

توربينات الرّياح هي نُسخة مُعدَّلة مُعاصِرة من طواحين الهواء. وهي تتلقّى طاقة الهواء المُتحرِّك وتُحوِّلُها إلى أكثر أشكال الطّاقة فائدةً اليوم، ألا وهي الكهرباء.

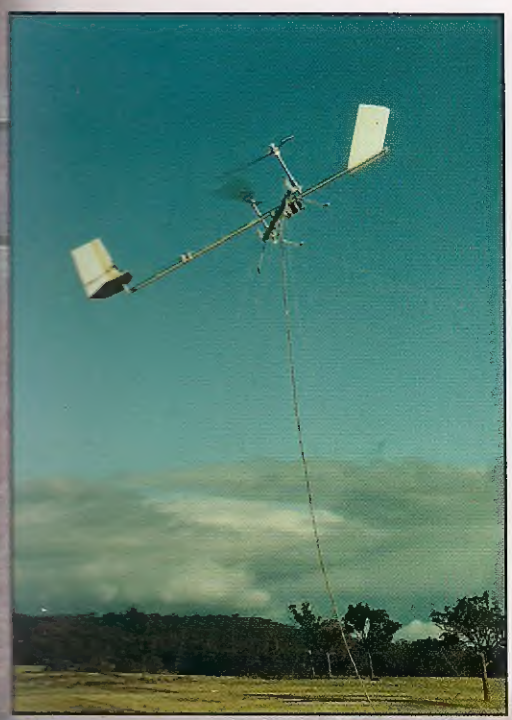


مُقدِّمة

تؤثِّرُ الرّياحُ في حياتِنا بأشكالٍ عديدةٍ. فهي تَجلِبُ السُّحُبَ والأمطارَ - وتُبعِدُها. وهي تُجفِّفُ الثّيابَ المُبتَلّةَ على حَبْلِ الغَسيلِ، وتَرفَعُ طيّاراتِنا الوَرَقيّةَ في الجوِّ. إذا كانت الرّيحُ عاصِفةً، فقد تَحتجِزُنا في بُيوتِنا، بل قد تُصيبُ المنازلَ والأشجارَ وأعمِدةَ الكهرَباءِ بأضرارٍ. الرّياحُ أيضًا مَصدَرٌ هائلٌ للطّاقةِ. إذا سَخَّرناها في إنتاجِ الكهرَباءِ، حَصَلْنا على طاقةٍ أقلَّ إضرارًا بالبيئةِ من الكهرَباءِ التي نُنتِجُها باستِخدامِ الفَحْمِ الحَجَريِّ والنَّفطِ والغازِ الطَّبيعيِّ والقُدرةِ النَّوويّةِ. وطاقةُ الرّياحِ مُتجدِّدةٌ أي تَدومُ وتَدومُ.

محطّات إنتاج الكهرباء والمصانعُ التي تَستخدِمُ الوُقُود الأُحفوريّة تَبعِثُ في الهواء الكثير من التَّلوُّث - وهو ما تَحمِلُه الرّياح وتَنشُرُه في أرجاء مُختلِفة.

الطّاحونة الدَّوّارة ترفَعُ نفْسها في الهواء على سِلك مَربوط. وهي تُعدِّلُ ارْتفاعها ووضْعها بحَسَب قوّة الرّيح واتّجاهها.



ساعَدَت الرّياحُ النّاس في استِكشاف المُحيطات واكتِشاف بِلاد جديدة خلال عَصْر الإبحار الشِّراعيّ. إذ تأخُذُ أشكال الطّاقة الأخرى بالنَّفاد، قد يعودُ للرّياح مجدُها القديم في تَسيير المَراكِب.

6 ما هي الرّياح؟

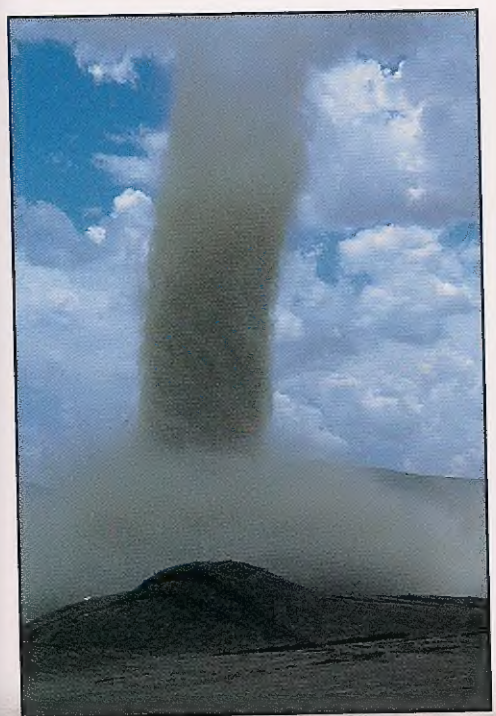
الرّياحُ قوّةٌ هائلةٌ في عالَمِ الطَّبيعةِ. وهي جُزءٌ حَيَويٌّ من الطَّقسِ. تَختلِفُ الرّياحُ قوّةً وحَجمًا، من النَّسيمِ اللَّطيفِ في وادٍ إلى العاصِفةِ الهَوجاءِ في عُرْضِ البِحارِ.

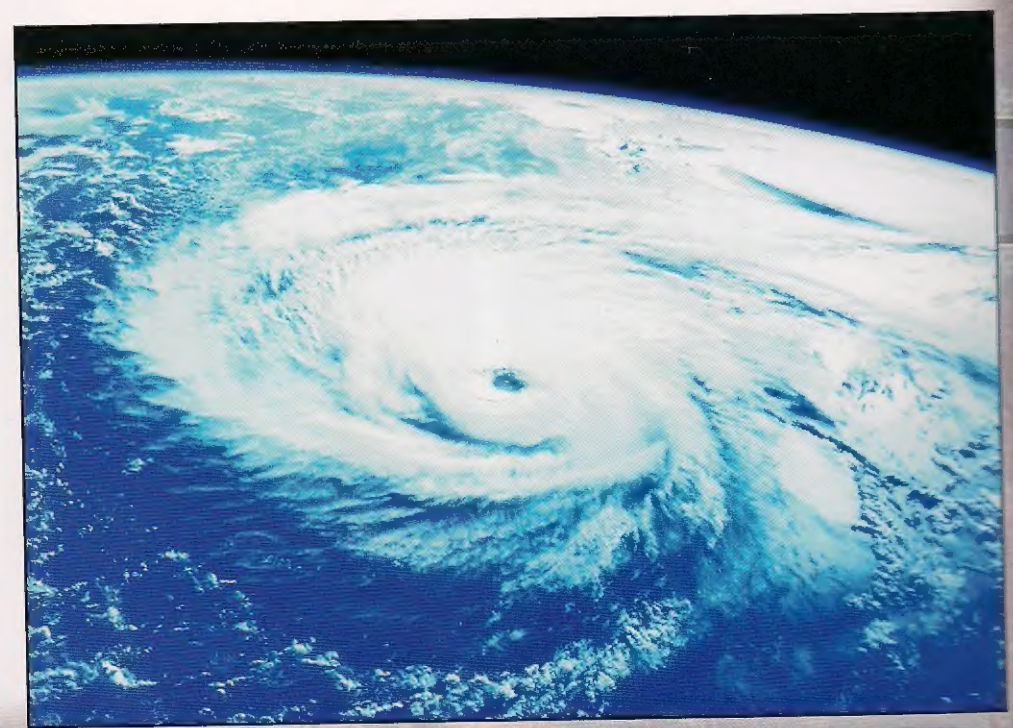
الرّياح السّائدة (أُنظُر الصَّفحة المُقابِلة) قد يكونُ لها دَور في إعطاء البيئة شكلَها. فالأشجار تَنحني مع الرّياح إذ تَنمو.

الهواء في حَرَكة دائمة

الرّيحُ هي ببساطةٍ هواءٌ مُتحرِّكٌ. لكلِّ ما يَتحرَّكُ طاقةٌ، نُسمّيها طاقةً حَرَكيّةً. بإمكانِنا أن نَرى الماءَ يَتدفَّقُ، ونَفهَمَ طاقتَه الحَرَكيّةَ إذ تَتكسَّرُ الأمواجُ على صُخورِ الشَّواطئِ أو تَضغَطُ مياهُ الأنهارِ على جُدرانِ السُّدودِ. لكن ليس بإمكانِنا أن نَرى الرّياحَ تَهُبُّ. بإمكانِنا أن نَرى فقط آثارَ هُبوبِها، مثلَ أغصانِ الأشجارِ المُتلاعِبةِ، والأعشابِ المُتمايِلةِ، والأعلامِ المُرفرِفةِ، والرَّمْلِ المُتناثِرِ والغُبارِ المُتطايِرِ.

يَندفِعُ التّورناد، أو الإعصار الدُّوّاميّ (أدناه)، عبر اليابِسة، فيُطيِّر السَّيّارات ويُدمِّر المنازل. الإعصار أكبر من التّورناد بمئات المرّات، وتَرى (أدناه إلى اليمين) صورة له الْتُقِطَت من الفضاء.



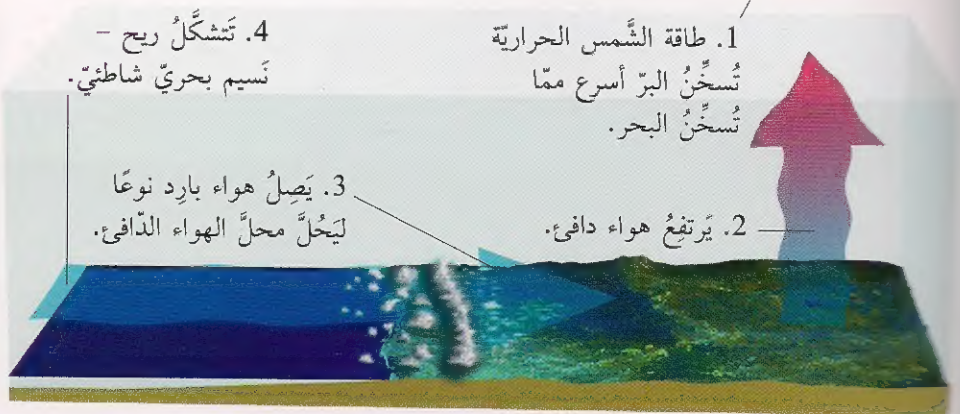


الرّياح والطَّقس

الرّياحُ تُحدِّدُ طبيعةَ الطَّقسِ إذ تَدفَعُ السُّحُبَ وتُجمِّعُ العَواصِفَ. أنماطُ الرّياحِ في الكُرةِ الأرضيّةِ، أو الأنماطُ العالَميّةُ، هي أنواعُ الرّياحِ المُعتادةِ واتّجاهاتُها في أنحاءِ العالَمِ المُختلِفةِ. تُسمّى الرّيحُ باسْمِ الاتّجاهِ الذي تَهُبُّ منه. فإذا كانت تَهُبُّ من الجنوبِ إلى الشَّمالِ فإنّنا نقولُ إنّها ريحٌ جنوبيّةٌ.

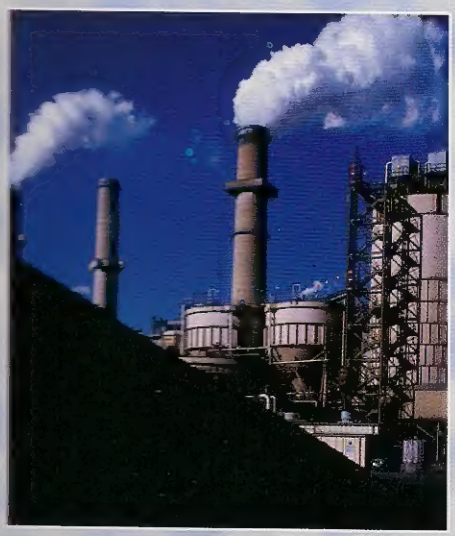
كيف تَتشكَّلُ الرّياح

تأتي طاقةُ الرّياحِ أصلًا من الشَّمسِ. تُسخِّنُ حرارةُ الشَّمسِ أجزاءً مُختلِفةً من عالَمِنا بدَرَجاتٍ مُتفاوِتةٍ - البرُّ والبحرُ، المِنطَقتانِ المداريّتانِ والمِنطَقتانِ القُطبيّتانِ، الأوديةُ والجِبالُ. الهواءُ الدّافئُ أخفُّ فيَرتفِعُ، ويَصِلُ هواءٌ بارِدٌ نوعًا ليَحُلَّ مَحَلَّه.

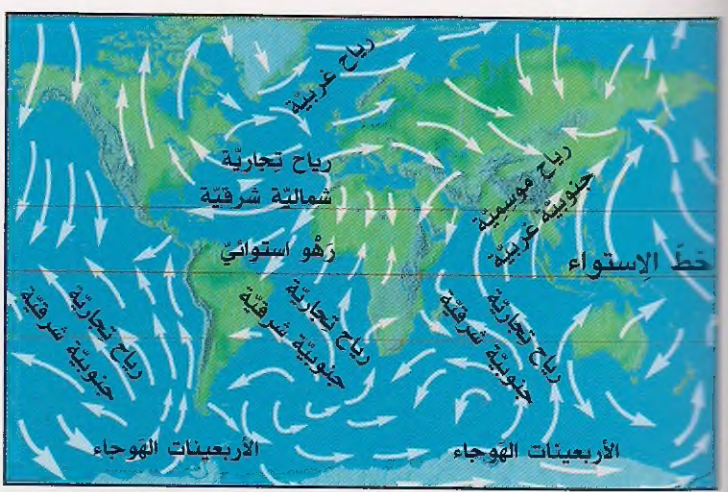


قضايا بيئيّة

في العديد من الأماكن تَهُبُّ الرّياح في معظم الأحيانِ في اتّجاه واحد، مثلًا في اتّجاه الغرب. هذا ما يُدعى اتّجاهَ الرّيح السّائد. النّاس الذين يَعيشون في مَهَبِّ تلك الرّياح وفي جِوارِ مَصانِع ومَحَطّات إنتاج الطّاقة يكونون مُعرَّضين للدُّخان والأبخِرة والغُبار والرَّوائح الكَريهة التي تَحمِلُها الرّياح السّائدة.



الدُّخان يَنبعِثُ في اتّجاه واحد.



أنماط الرّيح في الكُرة الأرضيّة - تمّوز (يوليو).

أنماط الرّيح في الكُرة الأرضيّة - كانون الثّاني (يناير).

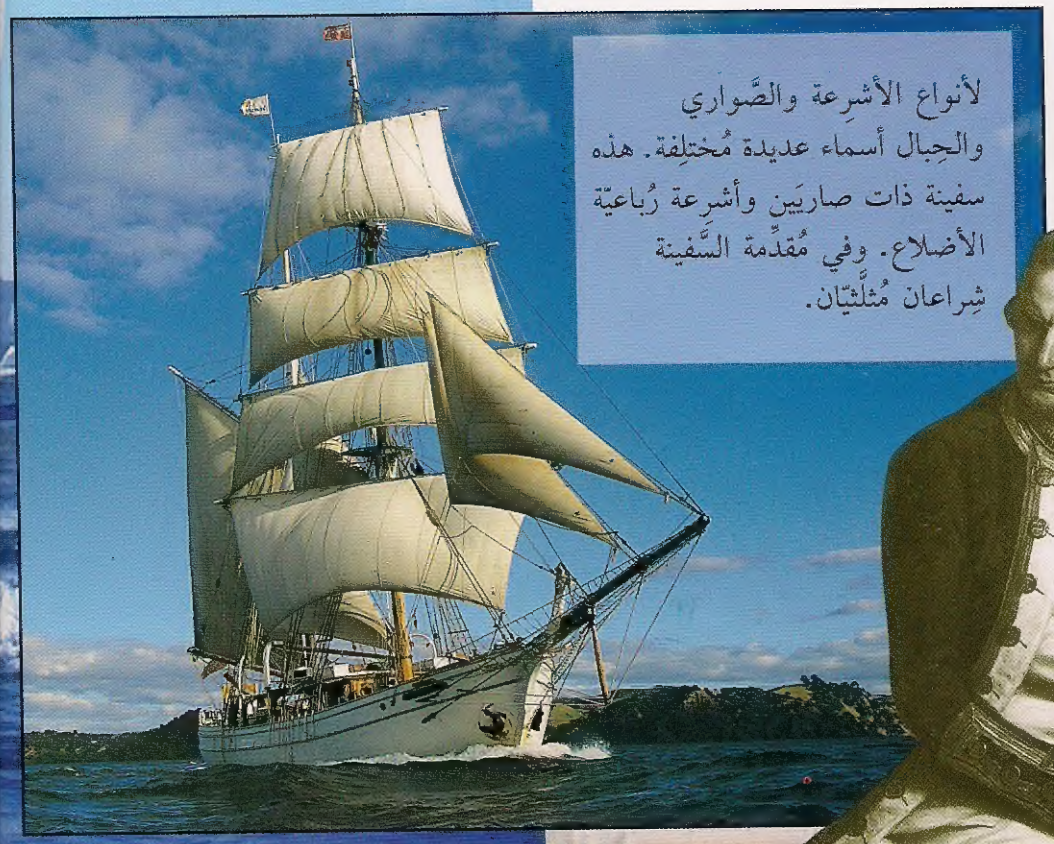
8 قُدرة الرّياح في البحر

البحرُ بصورةٍ عامّةٍ أشدُّ رياحًا من البرِّ. ولقد سُخِّرَت رِياحُ البحرِ قُرونًا عديدةً لتَوفيرِ طاقةٍ مجّانيّةٍ.

عَصْر الإبحار الشِّراعيّ

لَعَلَّ أوّلَ المَراكِبِ الشِّراعيّةِ كانت تَجوبُ شَرقَ البحرِ الأبيضِ المُتوسِّطِ قبلَ أكثرَ من 5000 سنةٍ. وتدريجًا تَطوَّرَت صِناعةُ الأشرِعةِ والصَّواري والسُّفُنِ، وتَعدَّدَت أغراضُها، وكَثُرَت أعدادُها، وأَصبَحَت أشدَّ قُدرةً على تَسخيرِ طاقةِ الرّياحِ. وما بين القَرنَينِ الخامسَ عشرَ والتّاسعَ عشرَ عَبَرَتِ المُحيطاتِ في عَصْرِ الإبحارِ الشِّراعيِّ أنواعٌ عديدةٌ من السُّفُنِ الشِّراعيّةِ منها الكْليپَر والسّكونَر والسُّفُنُ المُتعدِّدةُ الأشرِعةِ.

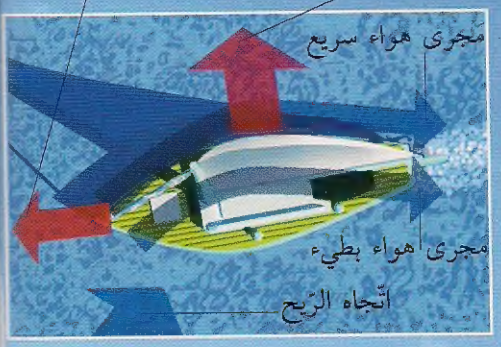
أَبحَرَ مُستكشِفون جَريئون مثل جيمْس كوك في المَجهول، مُتحدّين العَواصِفَ والظُّروفَ القاسية، ليَكتشِفوا بِلادًا جديدة ويُخطِّطوها. في السِّتّينيّات والسَّبعينيّات من القرن الثّامنَ عشر، أَبحَرَ كوك حول العالَم مرّتَين. وفي الرِّحلة الثّالثة قُتِل.



لأنواع الأشرِعة والصَّواري والحِبال أسماء عديدة مُختلِفة. هذه سفينة ذات صاريَين وأشرِعة رُباعيّة الأضلاع. وفي مُقدِّمة السَّفينة شِراعان مُثلّثيّان.

الشِّراع الجَناحيّ

يولِّدُ شِراعُ اليَخْتِ قوّةً جانبيّةً، تَنتقِلُ نُزولًا مع الصّاري إلى بَدَنِ اليَخْتِ وصالِبِ القاعِدةِ (رافِدة مُنبسِطة تحت المَركَب). هذانِ لا يَتحرَّكانِ جانبيًّا، لذا يَلوِيانِ القوّةَ فيَندفِعُ اليَخْتُ إلى الأمامِ.



تَستخدِمُ السُّفُن أشرِعة مُختلِفة لأنواع الرّياح المُختلِفة وسُرعاتِها واتّجاهاتِها. من ذلك شِراع كبير فَضفاض يَتكوَّر مُحتبِسًا الرّيح كما يَحتبِسُها بالون. .

طَيَران على الماء

شِراعُ اليَخْتِ الحَديثِ ليس شِراعًا بَسيطًا تَدفَعُه الرّيحُ، بل هو يَعمَلُ عَمَلَ جَناحِ طائرةٍ مُستفيدًا من سَطْحِ الإنسيابِ الهوائيِّ الرّافِعِ (الصّورة المُقابِلة). الشِّراعُ مَحنيٌّ بحيث يَتحرَّكُ الهواءُ حول ظاهِرِه بأسرعَ ممّا يَتحرَّكُ حول باطِنِه. التَّفاوُتُ في سُرعةِ الهواءِ يولِّدُ قوّةً جانِبيّةً مُشابِهةً لقوّةِ الرَّفْعِ التي يولِّدُها جَناحُ الطّائرةِ.

الأشرِعة صالِحة للبرّ أيضًا. لألواحِ البرّ الشِّراعيّة عَجَلات صغيرة، وهي تَندفِعُ فوق رِمال الشّاطئ الشّديدة الرَّطْبة بخُطوط مائلة مُتعرِّجة، إلى اليمين فإلى اليسار، وهكذا.

10 مِضَخّات وطَواحين هواء

قبلَ نحوِ 1500 سنةٍ وفي شَرقِ آسيا جَمَعَ الإنسانُ لأوّلِ مرّةٍ بين الرّيحِ والدّولابِ. تَهُبُّ الرّيحُ على ألواحِ الدّولابِ المائلةِ فتُديرُه.

رَفْعُ المياه

مَكِناتُ الرّياحِ القديمةُ هذه كانت تَرفَعُ دِلاءً مَربوطةً بحَبْلٍ وتُشغِّلُ مِضَخّاتٍ لِاستِخراجِ الماءِ من بئرٍ عميقةٍ، أو لرَفْعِهِ من نَهْرٍ لِاستِخدامِهِ في ريِّ الحُقولِ. كان الماءُ يَصِلُ ما دامَتِ الرّيحُ تَهُبُّ. فإذا سَكَنَت كان النّاسُ يَقومونَ بالمُهِمّةِ وكذلك الحيواناتُ.

كانت الرّيح تَقومُ في طاحونة الهواء بالجانب الأكبر من الرَّفْع والسَّحْب. وكانت قَواديسُ قَلّابةٌ مُتّصِلةٌ بعَمود الإدارة الرَّئيسيّ تُلقِّمُ الحُبوبَ بين حَجَرَي الرَّحى لطَحْنها.

كان العديد من طَواحين الهواء الهولنديّة يَضُخُّ الماء بالإضافة إلى طَحْنِ الحُبوب. وكان يُمكِنُ عندما تَضعُفُ الرّيح سَحْبُ أشرِعة قُماشيّة لتَغطية جانب أكبر من هَيكَل ريشات المِروَحة (الصّورة المُندسّة).

يُزاح الذَّيل لِيَرْم العَمود بحيث تواجِه ريشات المِروَحة الرّيح دائمًا.

طاحونة هواء ذات عَمود مَركَزيّ

هذا النَّوعُ من الطَّواحين يَدورُ على عَمودٍ مَركَزيٍّ لمواجَهةِ الرّيحِ من أيِّ اتّجاهٍ تَهُبُّ. الرّيشاتُ المُدوِّمةُ متّصِلةٌ بحَجَرَي الرَّحى بواسطةِ تُروسٍ، أو عَجَلاتٍ مُسنَّنةٍ. وهي تُستخدَمُ أيضًا لتُديرَ مِرفَعًا يَرفَعُ أكياسَ الحُبوبِ إلى الطَّبقةِ العُليا، ولتَشغيلِ أجزاءٍ ميكانيكيّةٍ أخرى في بَيتِ الطّاحونةِ.

قضايا بيئيّة

في القرن التّاسعَ عشر تَضاءَلَ دَور طَواحين الهواء. ومِضَخّات الهواء، واسْتُبْدِلَ بها مُحرِّكات البُخار ثمّ مُحرِّكات البترول والموتورات الكهربائيّة التي يُمكِنُ تَشغيلها في أيِّ وَقت. لكنّها لا تزالُ تُستعمَلُ في أماكنَ نائيةٍ مثل المناطق الدّاخليّة من أستراليا، حيث تُستخدَمُ في رَفْعِ مياهِ الآبار وريِّ الأراضي الزِّراعيّة.

مِضَخّة هوائيّة في أستراليا.

طَواحين الهواء

منذُ نحوِ القرنِ الثّاني عشرَ، أَخَذَ النّاسُ يَستخدِمونَ مَكِناتٍ هوائيّةً أكبرَ لتُديرَ طَواحينَهم، ويَطحَنوا الحُبوبَ التي يَصنَعونَ منها خُبزَهم. في البِلادِ المُنخفِضةِ، هولندا، بُنِيَت ألوفُ المِضَخّاتِ الهوائيّةِ لإزالةِ مياهِ البحرِ من وراءِ الحَواجزِ وتَوفيرِ أراضٍ زِراعيّةٍ جديدةٍ.

12 توربينات الرّياح

توربينُ الرّياحِ هو مَكِنةٌ تُحوِّلُ طاقةَ الرّياحِ المُتحرِّكةِ إلى شكلٍ من الطّاقةِ هو الكهرَباءُ.

مَراوِح على عَمود

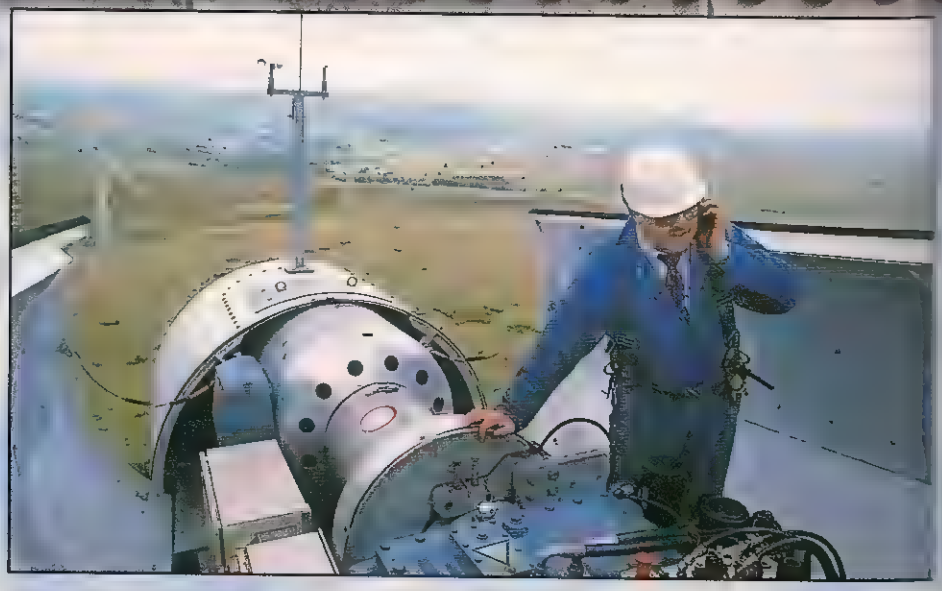
لأشيَعِ أنواعِ توربيناتِ الرّياحِ ريشتانِ كبيرتانِ أو ثلاثُ ريشاتٍ مُرتكِزةٍ على عَمودٍ طويلٍ. (أنواعٌ أخرى تَجِدُها في صَفحة 16.) تَبدو الرّيشاتُ شبيهةً بِريشاتِ مِروَحةِ الطّائرةِ وطائرةِ الهليكوبتر. في الواقعِ، مِروَحةُ الطّائرةِ ومِروَحةُ الهليكوبتر وتوربينُ الرّياحِ تَشترِكُ في العديدِ من جَوانِبِ التّصميمِ. على أنّ مِروَحةَ الطّائرةِ تَعمَلُ عَكْسَ عَمَلِ توربينِ الرّياحِ، فهي تُسخِّرُ قوّةَ تَدويرٍ لِدَفْعِ الهواءِ.

توربينُ الرّياحِ الكبيرِ ضَخمٌ للغاية. العَمود قد يزيدُ طوله على 100 متر. وهو مُجوَّف ليكونَ خفيفَ الوَزْن ومَتينًا، ولِيُمكِنَ الوصول إلى أعلاه بواسطة سُلَّم أو دَرَج، ولتَمديدات الكَبْلات التي تُوزَّع منها الكهرباء.

تَرتكِزُ ريشات الدَّوّار على عَمود مَركَزيّ تُشغِّلُه آليّة تَدوير، كما هي الحال في مِروَحة الطّائرة. وهذه الآليّة تُغيِّر زاوية مَيل الدَّوّار فتكون أشدَّ انبِساطًا مع الرّيح حين تَضعُفُ وأشدَّ مَيلًا مع الرّيح حين تَشتدُّ.

قضايا بيئيّة

حين يُصبِحُ توربينُ الرّياح شغّالًا، قد يَبدو أنّ الكهرباء التي نَحصُلُ عليها منه لا تُكلِّفُ شيئًا. لكن هناك تَكلِفةُ تَشغيلِ التّوربين مثلُ الفُحوص المُنتظِمة والمَحامِل المُستهلَكة وغيرها من الأجزاء، وفي حالات نادِرة أضرارُ العَواصِف. مَنافِعُ أخرى لقُدرةِ الرّياح تَقرأُ عنها في الصَّفحة 18.



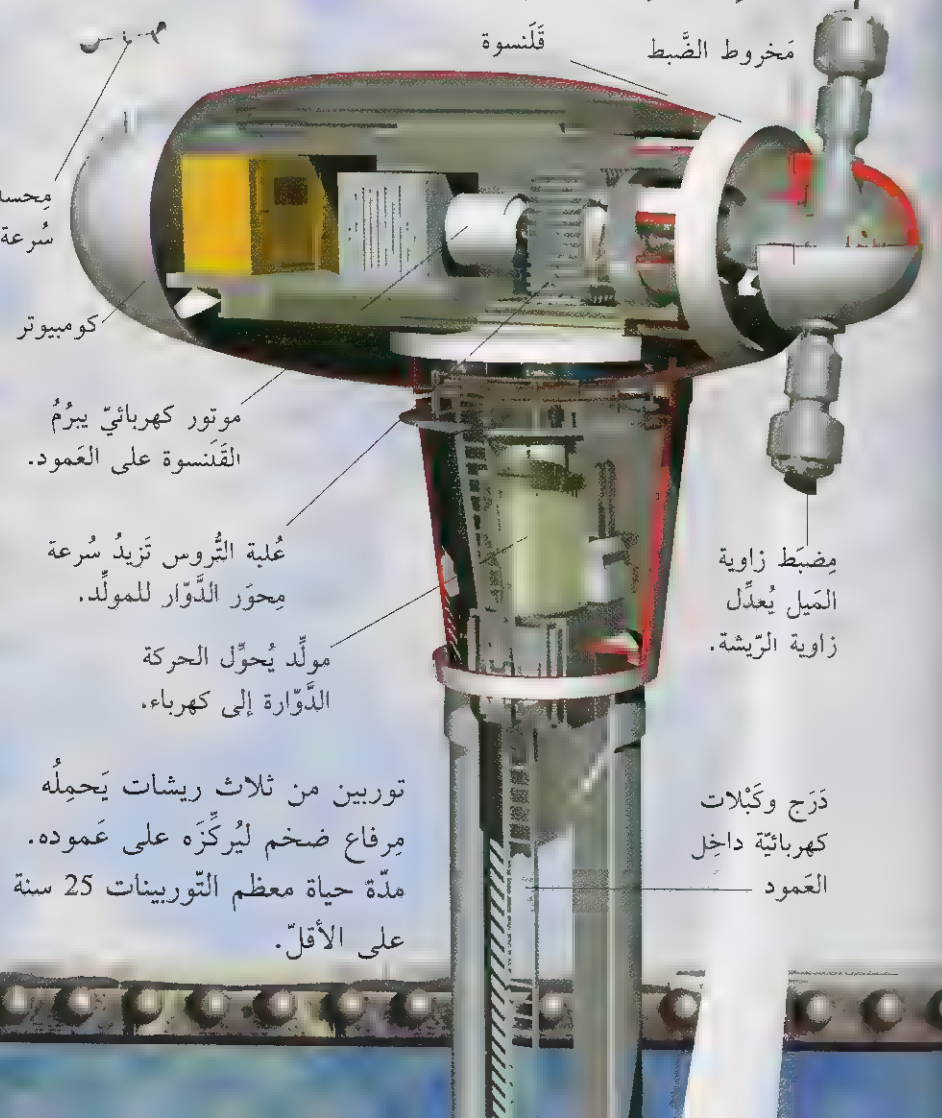
تُسجِّلُ مَحاسيسُ التّوربين الدّاخليّة معلومات مثل سُرعة تَدويم الدَّوّار وأيّ اهتزازات غير اعتياديّة قد تَدُلُّ على عُطْل ميكانيكيّ.

داخِل القَلَنسوة

قَلَنسوةُ عَمودِ التّوربينِ تَحمي مُعَدّاتِ التّوربينِ الآليّةَ من عَوامِلِ الطّقسِ. والمُعَدّاتُ هي موتورُ البَرْمِ الذي يوجِّهُ الدَّوّارَ إلى الإتّجاهِ الأفضلِ - ولا يكونُ دائمًا مُباشَرةً في وَجهِ الرّيحِ. والمولِّدُ وهو يُشبِهُ تلك المُولِّداتِ في مَحَطّاتِ تَوليدِ الطّاقةِ، لكنّه أصغرُ. وراديو يُرسِلُ إشاراتٍ إلى غُرفةِ المُراقبةِ مُنبِّهًا إلى أيِّ مُشكِلةٍ.

داخِل التّوربين

مُعَدّاتُ التّوربينِ الآليّةُ والإلِكترونيّةُ تَحميها قَلَنسوةٌ، أو غِطاءٌ مَعدِنيٌّ، انسيابيُّ الشّكلِ. مَحاسيسُ اتّجاهِ الرّيحِ وسُرعتِها تُلقِّمُ إشاراتُها إلى كومبيوتَرٍ لتَعديلِ زاويةِ مَيلِ الدَّوّارِ واتّجاهِ القَلَنسوةِ.



توربين من ثلاث ريشات يَحمِلُه مِرفاع ضخم ليُركِّزَه على عَموده. مدّة حياة معظم التّوربينات 25 سنة على الأقلّ.

14 مَزرَعة رياح

تولِّدُ مَحطّةٌ كبيرةٌ للقُدرةِ تَعمَلُ بحَرْقِ الفَحمِ الحَجَريِّ أو النَّفطِ، ما مِقدارُه 5000 ميغاواط من الكهرَباءِ. يولِّدُ توربينُ رياحٍ كبيرٌ أقلَّ من واحدٍ على ألفٍ من ذلك المِقدارِ.

أماكِن شديدة الرّياح

للحُصولِ على أكبرِ مِقدارٍ من الكهرَباءِ، تُبنى توربيناتُ الرّياحِ عادةً في أماكِنَ تَشتدُّ فيها الرّياحُ لمعظمِ أيّامِ السَّنةِ. قد يكونُ ذلك في ساحِلٍ مَكشوفٍ، أو في وادٍ بين جَبلَينِ تَنحصِرُ فيه الرّياحُ. في مثلِ هذه الأماكنِ يكونُ مُتّسَعٌ للعديدِ من توربيناتِ الرّياحِ، وهي تُبنى لذلك في مَجموعاتٍ وتَنتظِمُ صُفوفًا نُسمّيها مَزارِعَ رياحٍ.

من أوائلِ مَزارِعِ الرّياحِ في العالَمِ مَزرَعة بُنِيَت في الثَّمانينيّات من القرن العشرينَ المُنصرِم، في كاليفورنيا، الولايات المتّحدة الأميركيّة، وهي لا تزالُ من حيث الحَجمِ واحدةً من أكبرِ ثلاثِ مَزارِعِ رياحٍ في العالَمِ. في المَزرَعة 7000 توربينِ رياحٍ توفِّرُ الكهرباءَ لمدينة سان فرانسِسكو الأميركيّة وضَواحيها.

رياحُ العالَمِ

نحو ثُلُثَي إنتاجِ الكهرباءِ بتوربيناتِ الرّياحِ في العالَمِ يَتِمُّ في أوروبا. تأتي في المَرتَبةِ الثّانيةِ أميركا الشَّماليّةُ، ومع ذلك فإنّ قُدرةَ الرّياحِ لا تُزوِّدُ هذه القارّةَ المُتعطِّشةَ للطّاقةِ إلّا بواحدٍ على ألفٍ من الكهرباءِ التي تَستهلِكُها.

قضايا بيئيّة

الطّاقة الكهربائيّة عظيمةُ النّفْع، وأحد أسباب ذلك أنّه يُمكِنُ نقْلها إلى مسافات بعيدة. عندما تُمدَّدُ خُطوطُ الكهرباء مع أبراجها، لا يَلزَمُ معها إلّا القليل من أعمال الصّيانة. لكن، مثلها مثَل توربينات الرّياح، تُشوِّهُ أبراج الكهرباء وكَبْلاتها مَشاهِدَ الطّبيعة الجميلة (أُنظُر الصّفحة 18).

مَشهَد يَعترِض جمال الطّبيعة.

عَمَل مُشترَك

تُوصَلُ كَبْلاتُ الكهرَباءِ المُمتدّةُ من توربيناتِ مَزرَعةِ رياحٍ بخُطوطِ الكهرَباءِ الرَّئيسيّةِ لتُشكِّلَ معها مجموعةً واحدةً تُزوِّدُ أقربَ مدينةٍ بالطّاقةِ. هذا يوفِّرُ كثيرًا في تَكلِفةِ الكَبْلاتِ المُمتدّةِ من توربيناتِ الرّياحِ.

مَزرَعة رياح ساحليّة في جوتْلاند، الدّانمارك.

16 تَصميم التّوربينات

توربينُ الرّيحِ المِروَحيُّ يَخضَعُ لتَحسينٍ مُستمِرٍّ لجَعْلِه أمتنَ وأفضلَ أداءً. لكنّ المُهندِسينَ يَختبِرونَ أنواعًا أخرى من التّوربيناتِ.

توربين مِحوَريّ

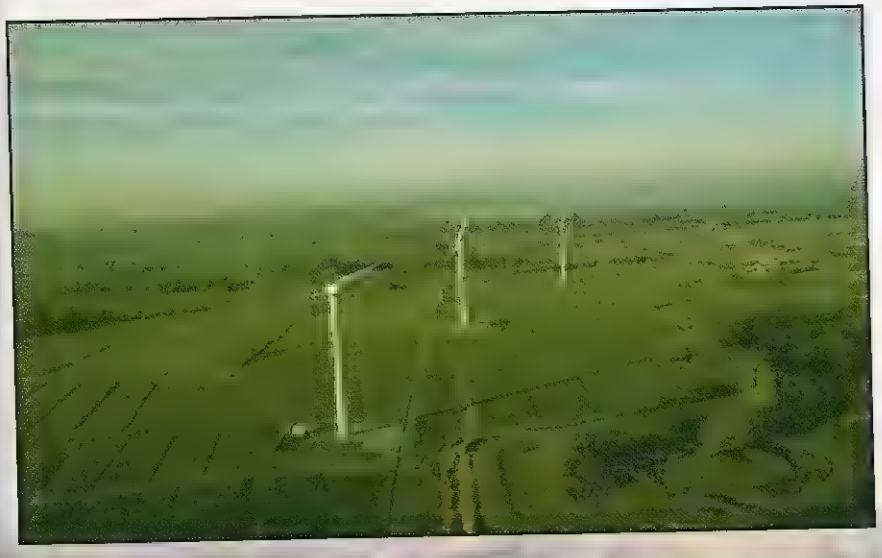
لريشاتِ التّوربينِ المِروَحيِّ مِحوَرٌ أفقيٌّ – هذا يَعني أنّه مُوازٍ للأرضِ، كما هي الحالُ في مِحوَرِ مِروَحةِ الطائرةِ. لتوربيناتٍ أخرى مِحوَرٌ عَموديٌّ تُدوِّمُ حولَه الرّيشاتُ والأجزاءُ الأخرى كما تُدوِّمُ ريشاتُ الهليكوبترِ. وهذا يُوزِّعُ الإجهادَ ويؤدّي إلى تآكُلٍ مُنتظِمٍ من الجِهاتِ كلِّها.

تَصميم الرّيشة الوحيدة يكونُ له ثِقْل موازِن.

نَصْب التّوربينات

المَواضِع المُناسِبة لنَصْبِ توربينات الرّيح تكونُ عادةً في مَناطِقَ نائية يصعُبُ الوُصولُ إليها. وقد تَنقُلُ طائرة هليكوبتر توربينًا واحدًا. وقد تُنقَلُ التّوربينات أجزاءً إلى مَركَز تَجميع في مَزرَعة توربينات حيث تُجمَّع.

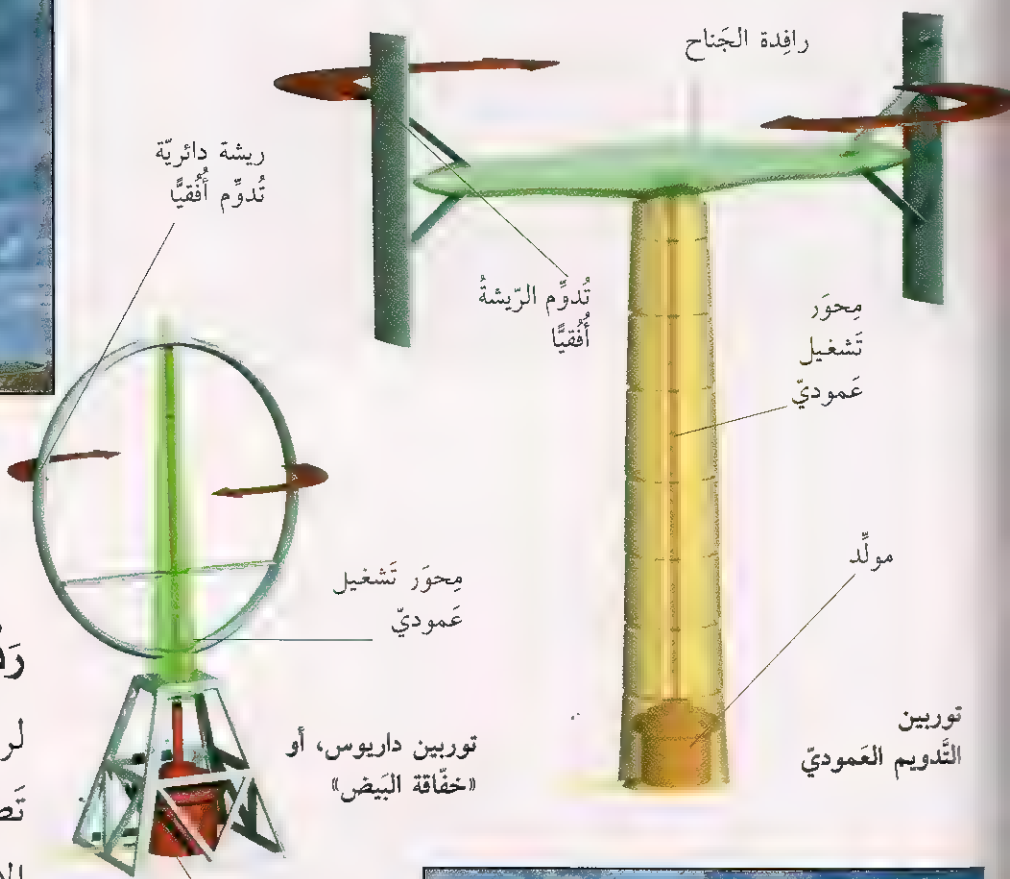
طائرة هليكوبتر تنقُلُ توربين رياح.



أنواع التّوربينات

توربيناتُ المِحوَرِ العَموديِّ لا يَلزَمُ تَدويرُها لمواجَهةِ الرّيحِ. فالرّيحُ تُدوِّرُها من أيِّ اتّجاهٍ. بعد فترةِ سُكونٍ، لا يَدورُ تَصميمُ داريوس تِلْقائيًّا حين تَعودُ الرّيحُ فتَهُبُّ. بل يَعمَلُ مولِّدُه بالاِتّجاهِ المُعاكِسِ عَمَلَ موتورٍ كهربائيٍّ، ليَبدأَ بالدَّوَرانِ.

توربين «خفّاقة البَيض» يَعمَلُ مع نِطاق واسِع من سُرعات الرّيح. لريشته البَيضويّة سطح انسياب رافِع.



توربين داريوس، أو «خفّاقة البَيض»

توربين التَّدويم العَموديّ

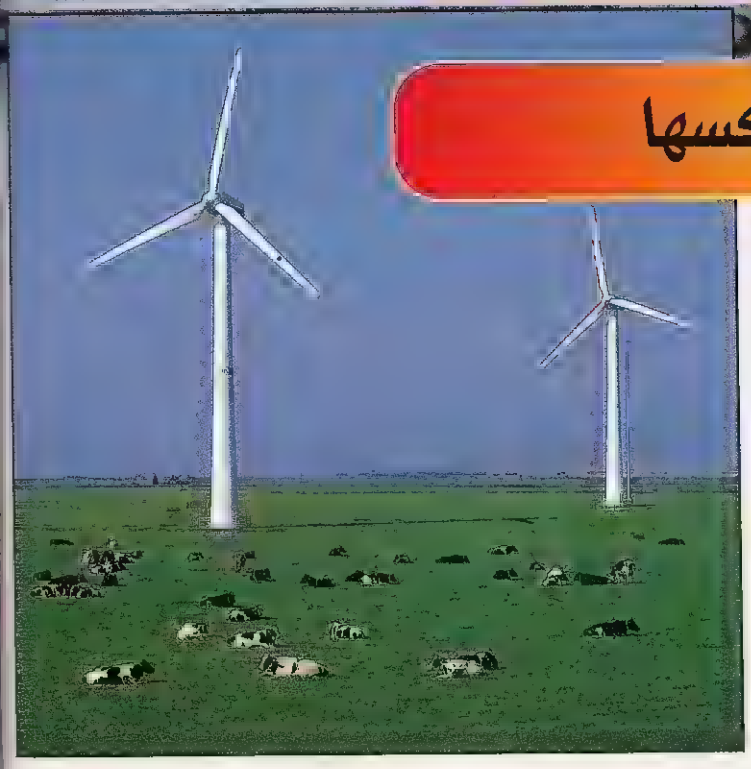
يَعمَلُ المولِّد أيضًا عَمَل موتور لبَدء التَّشغيل.

لأنواعِ التّوربينات كلِّها عَمود يَرفَعُها عاليًا في الهواء. تُبطئُ الرّيح إذ تلامِسُ الأرض وتَتسارَعُ كلّما عَلَت عنها.

رَفْع وجَرّ

لريشاتِ التّوربيناتِ تَصميمانِ. تَصميمُ الرَّفْعِ يُسخِّرُ ظاهرةَ سطحِ الاِنسيابِ الرّافِعِ، كما هي الحالُ في جَناحِ الطّائرةِ أو شِراعِ اليَختِ (انظُرْ ص 8-9). شكلُ الرّيشةِ المَحنيُّ، ويكونُ أكثرَ تقوُّسًا من أحدِ الجانِبَينِ، يولِّدُ قوّةً تَشفِطُ الرّيشة مُدوِّرةً إيّاها بسُرعةٍ كبيرةٍ. أمّا تَصاميمُ الجرِّ فهي ببساطةٍ سُطوحٌ مُستويةٌ، تَدفَعُها الرّيحُ إذ تَهُبُّ.

18 في اتّجاه الرّيح أو في عَكْسها



في استِخدامِ الرّياحِ لتَوليدِ الكهرَباءِ مَنافِعُ عديدةٌ، خُصوصًا للطَّبيعةِ والبيئةِ. لكنّ في ذلك نِقاطَ ضُعْفٍ أيضًا.

طاقة مُتجدِّدة

طاقةُ الرّياحِ مُتجدِّدةٌ، أو مُستَدامةٌ. وهي تَتواصَلُ ما دامَتِ الشَّمسُ تُسخِّنُ الأرضَ. معظمُ الطّاقةِ الكهرَبائيّةِ اليومَ تُنتَجُ بحَرْقِ الوُقُودِ الأُحفوريّةِ من فَحمٍ حَجَريٍّ ونَفطٍ وغازٍ طبيعيٍّ في مَحطّاتِ إنتاجِ الطّاقةِ. إذا واصَلْنا استِخدامَ هذه الوُقُودِ بالمُعدَّلِ الذي نَستخدِمُها فيه اليومَ فإنّ مَخزونَ الفَحمِ الحَجَريِّ سيَنفَدُ في نحوِ 200 سنةٍ، وسيَنفَدُ مَخزونُ النَّفطِ والغازِ الطَّبيعيِّ في أقلَّ من 100 سنةٍ.

لا تكادُ حيوانات المَزارِع تتأثَّرُ بصَوت التّوربينات المُدوِّمة. ولَعَلَّ تربيةَ المَواشي قريبًا من طريق عامّ أشدُّ خطرًا عليها لما يَنبعِثُ من أبخِرة السَّيّارات وزَمجرة المُحرِّكات.

في مَزرَعة هواء ساحليّة بعيدًا عن البرّ، يَقِلُّ ما يُرافِقُ التّوربينات من تَشويه للمَشاهِد الطَّبيعيّة، كما أنّ الرّياح فوق البحر أقوى وأكثرُ انتظامًا. لكنّ تَكلِفةَ بِناء تلك التّوربينات البحريّة عالية، كما أنّها تُشكِّلُ خطرًا على المِلاحة البحريّة.

زَفيقة بالبيئة

يَتسبَّبُ حَرْقُ الوُقُدِ الأُحفوريّةِ بتلوُّثٍ شديدٍ، بما في ذلك ظاهرةُ الدَّفيئةِ، أو ظاهرةُ الإحتباسِ الجوّيِّ الحراريِّ التي يَنتِجُ عنها مُشكِلةُ الحُموِّ العالَميِّ. قُدرةُ الرّياحِ غيرُ مُلوِّثةٍ. لكنّ المَزارِعَ الضَّخمةَ لتوربيناتِ الرّياحِ قد تَتسبَّبُ بتَشويهِ مَشاهِدِ الطَّبيعةِ الجميلةِ، وبضَجيجٍ غيرِ مَرغوبٍ فيه، وأحيانًا تَتسبَّبُ بضَرَرٍ لحيواناتِ البرّيّةِ.

يُمكِنُ التَّقليل من خَطَر التّوربينات عمى الطُّيور بجَعْلِها صَقيلة للغاية بحيث لا تَستطيعُ الطُّيور أن تَجثُمَ فوقها، وبإطلاق أبواق وصفّارات تُهرِّبُ أسرابها.

قضايا بيئيّة

قد يَشتكي النّاس الذين يَعيشون في جِوار توربينات الرّياح من صَفيرها وحَفيفها وهو نوع من «تلوُّث الضَّجيج»، وكذلك من تَشويشها على مَوجات الرّاديو والتّلفزيون.

تلوُّث للعَين والأُذُن.

مَشهَد لما قبل مَزرَعة رياح ولما بعدها – هل يأتي يوم نَتعوَّدُ فيه على مَشاهِد مَزارِع الرّياح؟ وهل فعلًا تَعوَّدنا على مَشهَد أبراج الكهرباء؟

طاقة مَرغوبة

لا يَتوقَّفُ استِخدامُ الرّياحِ مَصدَرًا للطّاقةِ على تِقنيّاتِ التّوربيناتِ فقط، بل أيضًا على التَّكلِفةِ، والقَوانينِ، والأُمورِ التَّنظيميّةِ، والمَواقِعِ المُناسِبةِ - وخِياراتِ الطّاقةِ الأخرى.

قضايا بيئيّة

إنّ بُلدانًا تَشتدُّ فيها الرّياح وتَنتظِمُ بمُحاذاة شواطئ ضَحلة، كالدّانمارك، تُعِدُّ خُططًا لمَزارِعِ رياح ساحليّة ضَخمة. لكن يَنبغي أن تكونَ التّوربينات من المَتانة بحيث تَصمُدُ أمام العَواصِف الشَّديدة.

نُموّ سريع

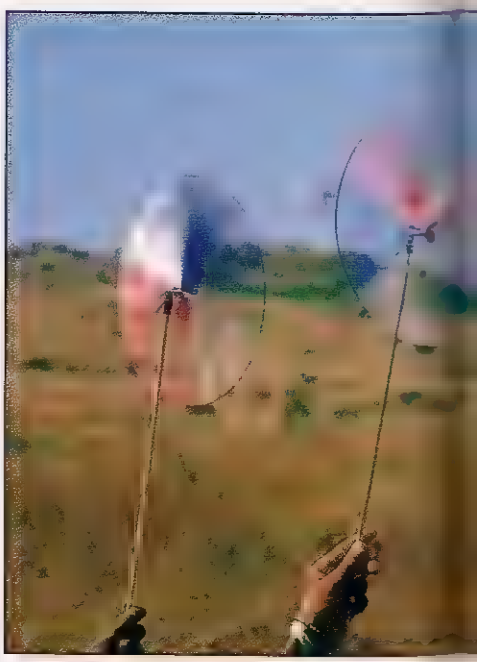
إنتاجُ الطّاقةِ الكهرَبائيّةِ بواسطةِ قُدرةِ الرّياحِ هو أسرعُ الطُّرُقِ نُموًّا. لا تزالُ هذه الطَّريقةُ في أنحاءِ العالَمِ المُختلِفةِ تُشكِّلُ أقلَّ من ١ بالمئةِ من مَجموعِ الطّاقةِ الكهرَبائيّةِ المُنتَجةِ. لكنّها في بعضِ المَناطِقِ، وخُصوصًا في أجزاءٍ من أوروبا، يَتضاعَفُ إنتاجُها كلَّ سنةٍ أو سنتَينِ. في أواخرِ التِّسعينيّاتِ من القرنِ العِشرينَ المُنصرِمِ، أَعلَنَت الدّانمارك خُطّةً لإنتاجِ نِصفِ حاجتِها من الكهرَباءِ من قُدرةِ الرّياحِ في غُضونِ الثَّلاثينَ سنةً التّاليةَ.

القُدرة المائيّة هي المَصدَر الرَّئيسيّ في إنتاج الكهرباء بعد الفَحم الحَجَريّ والنَّفط والغاز الطَّبيعيّ. القُدرة النَّوويّة، على عكْس الوُقود الأُحفوريّة، تَتسبَّبُ بالقليل من غازات الدَّفيئة، أو الإحتباس الجوّيّ الحراريّ. لكنّ لها مُشكِلاتها الكبيرة. فكمّيّات كبيرة من نُفايات الموادّ المُشِعّة الخَطِرة تَتراكَمُ يوميًّا، وهنالك خطر من وقوع حادِث نَوويّ يَتسبَّبُ بدَمار شديد.

قد تَنتشِرُ مَزارِع الرّياح في المُستقبَل في سَواحِل بحر الشَّمال.

ماذا يُريد النّاس

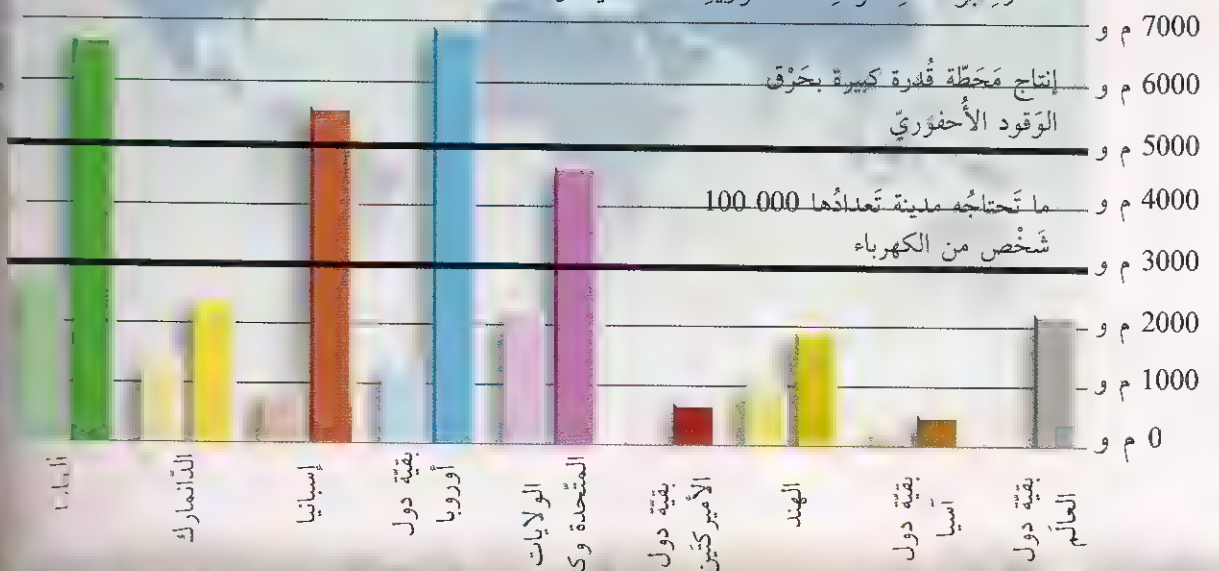
أحدُ أسبابِ هذا النُّموِّ في توربيناتِ الرّياحِ يعودُ إلى الرّأيِ العامِّ، خُصوصًا في الدُّوَلِ التي تَفتقِرُ إلى مَوارِدِ الطّاقةِ مثلِ الفَحمِ الحَجَريِّ والنَّفطِ. إذا رَغِبَ النّاسُ في طاقةٍ مُتجدِّدةٍ قليلةِ الضَّرَرِ للبيئةِ، فإنّ قُدرةَ الرّياحِ هي واحدةٌ من أفضلِ الوَسائلِ لتَحقيقِ هذا الهَدَفِ. كما أنّ تَكلِفةَ إنتاجِ الكهرَباءِ من قُدرةِ الرّياحِ قد انْخفَضَت في الفترةِ المُمتدّةِ بين 1990 و2000 إلى النِّصفِ، بفَضْلِ تَطويرِ توربيناتِ رياحٍ أقلَّ تَكلِفةً.



مَزرَعة توربينات رياح في الهند.

قُدرة الرّياح العالَميّة

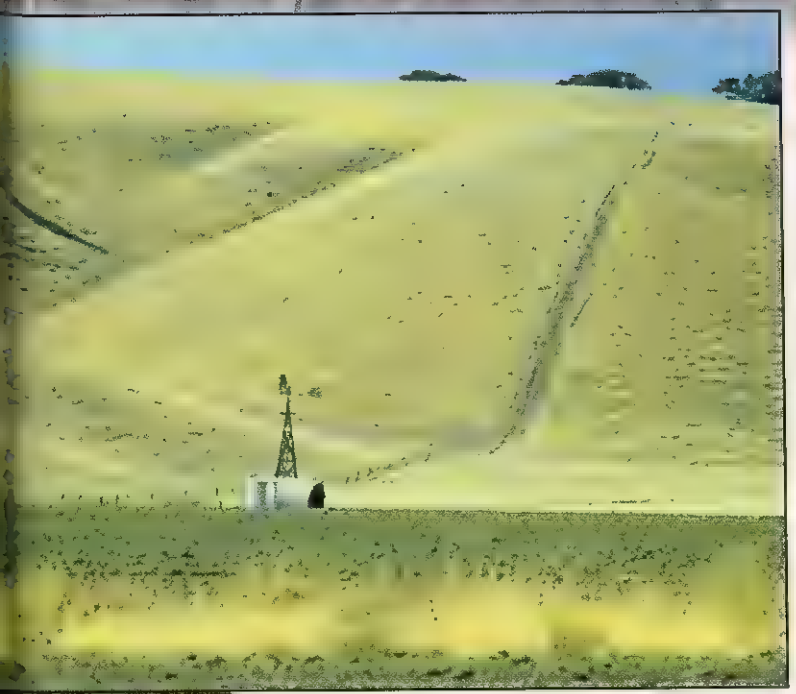
يُري هذا الجَدوَلُ البيانيُّ مجموعَ كمّيّاتِ الكهرباءِ التي أَمكَنَ إنتاجُها من قُدرةِ الرّياحِ في العام 1998 (الأعمِدةُ الفاتِحةُ اللَّونِ)، مُقارَنةً بما يُتوقَّعُ إنتاجُه في العام 2003 (الأعمِدةُ الدّاكِنةُ اللَّونِ). الأوروبيّونَ في مُقدِّمةِ المُنتِجينَ. إذ تُطوَّرُ توربيناتُ الرّياحِ ويَزدادُ عددُها. تَتناقَصُ تَكلِفةُ الكهرباءِ المُنتَجةِ بواسطتِها. (على سبيلِ المُقارَنةِ، تُنتِجُ مَحَطّةٌ كبيرةٌ لتَوليدِ القُدرةِ بواسطةِ الوُقُودِ الأُحفوريّةِ 5000 ميغاواط.)

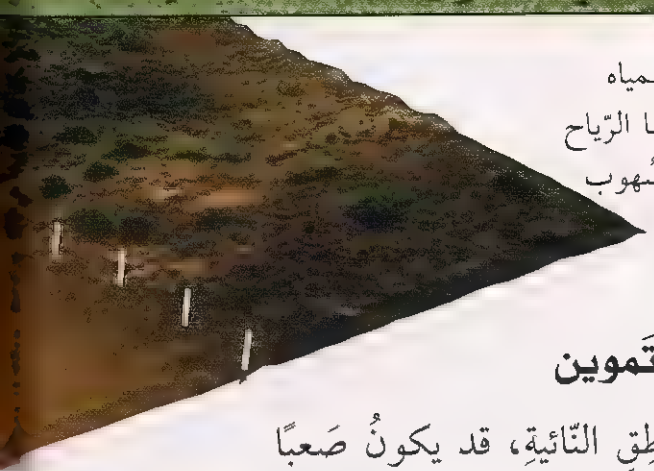


1000 ميغاواط (م و)
تَكفي لتَزويد
000 300 منزل بالطّاقة.

رياح في المَنازل

تَعوَّدْنا على تَلقّي حاجتِنا من الطّاقةِ من خطِّ الكهرَباءِ الرَّئيسيِّ الذي هو تحت تَصرُّفِنا طَوالَ الوقتِ. خلالَ انْقِطاعِ الكهرَباءِ، تَبدو الحياةُ وكأنّها تُصابُ بالشَّلَلِ. لكنّ توربيناتِ الرّياحِ لا تولِّدُ الكهرَباءَ إلّا حين تَهُبُّ ريحٌ. ولِيُمكِنَ الاِعتمادُ عليها، يَنبغي خَزْنُ الكهرَباءِ في بَطّاريّاتٍ، مع ضَرورةِ توفُّرِ مَصدَرٍ آخرَ للطّاقةِ عند الحاجةِ.





مِضَخّات المياه التي تُشغِّلُها الرّياح شائعة في سُهوب أميركا.

مَخازِن تَموين

في المَناطِقِ النّائيةِ، قد يكونُ صَعبًا ومُكلِفًا مَدُّ أنابيبِ مياهٍ وكَبْلاتِ كهرباءَ تؤخَذُ من شَبَكاتِ التَّوزيعِ الرَّئيسيّةِ. قُدرةُ الرّياحِ هنا عظيمةُ النَّفعِ. مِضَخّاتُ الرّياحِ تَرفَعُ مياهَ الآبارِ أو المياهَ الجَوفيّةَ خلال فَترةِ هُبوبِ الرّياحِ، وتَخزُنُها في خَزّاناتٍ لِاستِعمالِها في وَقتٍ لاحِقٍ.

من توربيناتِ الرّياحِ أنواع صغيرة عديدة. في الصّورة تَشكيلة منها.

طاقة في المنازل

رَفْعُ المياهِ وخَزْنُها في وَقتِ هُبوبِ الرّياحِ، واستِعمالُها لاحقًا، عَمَليّةٌ بسيطةٌ. أمّا تَوليدُ الكهرباءِ وخَزْنُها فعَمَليّةٌ مُعقّدةٌ. معظمُ المَكِناتِ الكهربائيّةِ، كالبرّاداتِ، والثّلّاجاتِ، والتِّلفزيوناتِ، تَستمِدُّ الكهرباءَ من الخُطوطِ الرَّئيسيّةِ والتي هي أقوى بكثيرٍ من كهرباءِ البطّاريّاتِ. لذا يَنبغي إجراءُ تَعديلاتٍ على المَكِناتِ و/أو البطّاريّاتِ بزيادةِ عددِ داراتِها.

في الأوقات الشّديدة الرّياح، يُمكِن بَيع الكهرباء الفائضة لزيادة مَخزون الشّبكة الرَّئيسيّة.

تحت الطَّلَب

البطّاريّاتُ المُتجدِّدةُ الشَّحْنِ تَقومُ بوَظيفةٍ مُماثِلةٍ لخزّانِ الماءِ، أي بخَزْنِ المؤونةِ. لكن إذا استَمَرَّ سُكونُ الرّياحِ أيّامًا، قد تَنفَدُ كهرَباؤها المُختزَنةُ. يُحتاجُ عادةً إلى مولِّدٍ يَعمَلُ بالبنزينِ أو الدّيزلِ لِاستِخدامِه في فَتَراتِ سُكونِ الرّياحِ الطَّويلةِ.

قضايا بيئيّة

تَطوُّرُ البطّاريّات المُتجدِّدة الشَّحْن والدّارات الكهربائيّة آخذ بالتّوسّع في استِخدام المولِّدات التي تَعمَلُ بقُدرة الرّياح في مَجالات صغيرة عديدة. فهي يُمكِنُ أن توفِّرَ التّيّارات المُنخفِضة التي يُحتاجُ إليها في تَشغيل بعض المَصابيح الكهربائيّة.

لَمبة تَعمَلُ بقُدرة الرّيح.

2 عَودة مُظفَّرة

مُشكِلةُ قُدرةِ الرّياحِ أنّه يَصعُبُ التَّكهُّنُ بها – فهي تَشتدُّ يومًا، وتَختفي في اليومِ التّالي. مُشكِلةٌ أخرى تَتمثَّلُ في التَّكلِفةِ المُتدنّيةِ لأشكالِ الطّاقةِ الأخرى، خُصوصًا تلك المُعتمِدةُ على الوُقُودِ الأُحفوريّةِ.

صِراع التَّكلِفة

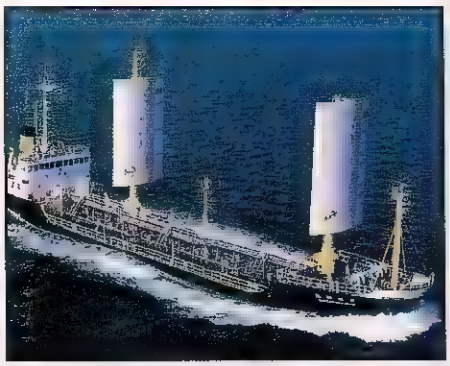
الوُقُودُ الأُحفوريّةُ ميدانُ عَمَلٍ واسعٌ عَريقٌ. وهي مَصدَرٌ رَخيصٌ للطّاقةِ، في الوَقتِ الحاضِرِ على الأقلِّ، وتُزوِّدُنا بالطّاقةِ عند الطَّلَبِ. قد يكونُ تَركيبُ أشرِعةٍ على سفينةٍ كبيرةٍ للحُصولِ على طاقةٍ مجّانيّةٍ أكثرَ تَكلِفةً من ثَمَنِ وَقودٍ لمُحرِّكاتِها.

لأشرِعة سفينة نَجمة الرّياح السّياحيّة (أعلاه) مُحرِّكات ديزل احتياطيّة لتُعوِّضَ عن الرّياح في أوقاتِ السُّكون. يقولُ العديد من الرُّكّاب إنّ الأشرِعة تولِّدُ في نُفوسهم شُعورًا بالرّاحة.

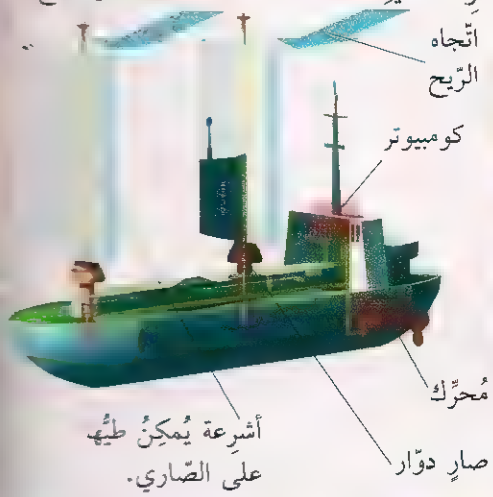
شِراعٌ جَناحيّ أشبه بجَناح طائرة يَنتصِبُ عَموديًّا. السَّطح سحنيّ يولِّدُ قوّة امتصاص، والتي نُسمّيها في الطّائرة قوّة رفْع (ص 9). إذا ما رُكِّزَ الشِّراع الجَناحيّ بزاوية مُناسِبة فإنّه يَشُدُّ المَركَب في الماء.

أشرِعة يُوجِّهُها الكومبيوتر

تَختبِرُ سُفُنٌ عديدةٌ استِخدامَ الرّياحِ كمَصدَرٍ إضافيٍّ للطّاقةِ إلى جانبِ مُحرِّكاتِها، ومنها سُفُنٌ سياحيّةٌ (الصّورة المُقابِلة) وسُفُنُ شَحْنٍ، كسفينةِ شينيتوكو مارو (أدناه)، والتي دُشِّنَت في العام 1980. يَنتصِبُ صاريانِ عاليانِ وعلى كلٍّ منهما شِراعٌ من قُماشِ القِنَّبِ يَمتدُّ على هَيكَلٍ فولاذيٍّ. يَقرأُ جِهازُ كومبيوترٍ اتّجاهَ الرّياحِ وقوّتَها وحالةَ الطَّقسِ لتَحديدِ ما يَنبغي أن يكونَ عليه اتّجاهُ الشِّراعَينِ وقوّةُ المُحرِّكاتِ. وهو ما يوفِّرُ من الوَقودِ ما يَصِلُ إلى عُشْرِ الكَمّيّةِ.



أشرِعة السَّفينة توفِّر في الوَقود.



حياة سريعة

قُدرةُ الرّياحِ تُحارِبُ على جَبهةٍ أخرى يَفرِضُها نَوعُ الحياةِ التي نَعيشُها اليومَ. في الماضي، كان النّاسُ يَعيشونَ حياةً غيرَ سريعةٍ. عندما كانتِ الرّيحُ تَسكُنُ، ما كان على السُّفُنِ الشِّراعيّةِ إلّا أن تَنتظِرَ. اليومَ نحن نَعتمِدُ على مَواعيدِ سَفَرٍ مُحدَّدةٍ ومواصَلاتٍ لا تَنقطِعُ ليلًا أو نهارًا. وأمامَنا جَداوِلُ زَمنيّةٌ علينا التَّقيُّدُ بها ومَواعيدُ نَحفَظُها. على أيِّ حالٍ، الطَّيَرانُ أسرعُ من الإبحارِ الشِّراعيِّ بمئاتِ المرّاتِ.

قُدرةُ الرّياحِ يُمكِنُ أن تُساعِدَ في السَّفَرِ والمواصَلاتِ لكنّها حتّى الآن ليست إلّا مَصدَرَ قُدرةٍ مُساعِدًا للسُّفُنِ المُزوَّدةِ بأشرِعةٍ. وإذ تَتناقَصُ الوُقُودُ الأُحفوريّةُ، لَعَلَّ النّاسَ يُغيِّرونَ نَمَطَ حياتِهم مُجدَّدًا ويُقلِّلونَ من تَوقُّعاتِهم.

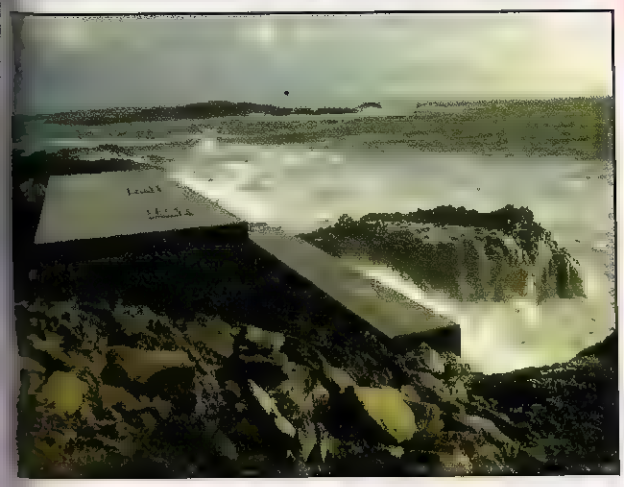
قضايا بيئيّة

بُقَعُ النَّفط المُتسرِّبة من ناقِلات النَّفط العِملاقة تَتسبَّبُ بتلوُّث مُخيف وضَرَر بالِغ لحيوانات البرّيّة. وهذا بعضُ الثَّمَن الذي نَدفَعُه باستِخدامنا الوُقُود الأُحفوريّة، مثل البنزين والدّيزل، على أوسَع نِطاق.

شاطئ أصابَه تَسرُّب النَّفط بالأذى.

2 رياح وأمواج

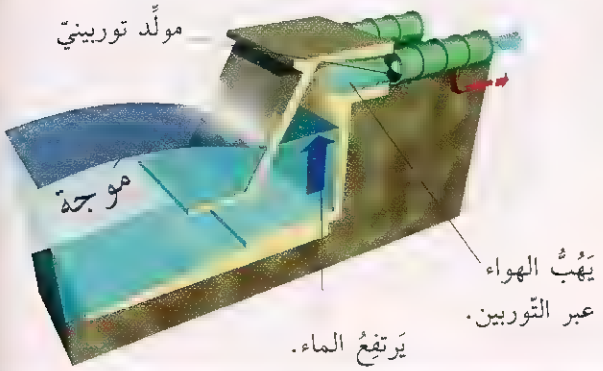
تُمرِّرُ الرّياحُ طاقتَها الحَرَكيّةَ إلى موادَّ وأجسامٍ عديدةٍ أخرى، بالإضافةِ إلى توربيناتِ الرّياحِ. الماءُ هو ممّا تَنتقِلُ إليه طاقةُ الرّيحِ الحَرَكيّةُ، ونحن نَرى ذلك في الأمواجِ المُتدافِعةِ.



مولِّد يَعمَل بأمواج ساحليّة.

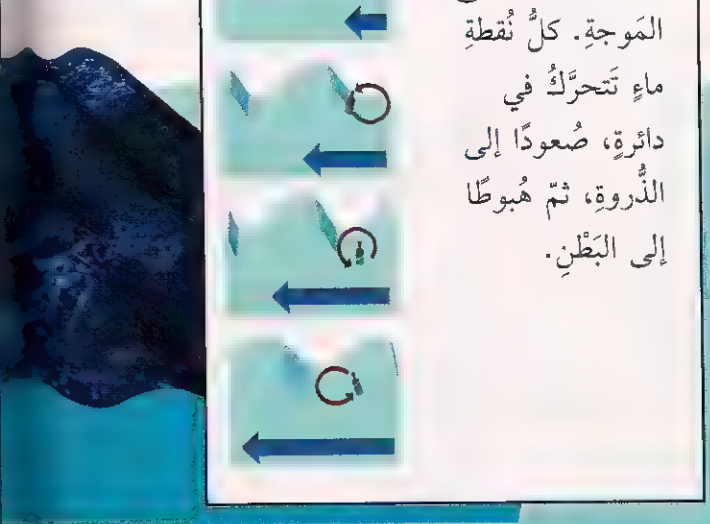
تَحريك المَوج

ارتِفاعُ الأمواجِ وتَكسُّرُها هو طاقةٌ حَرَكيّةٌ تَتسبَّبُ بها الرّيحُ. إذ تَهُبُّ الرّيحُ عبر الماءِ، يَضرِبُ الهواءُ المُتحرِّكُ سَطحَهُ مولِّدًا تَموُّجاتٍ تَتنامى لتُصبِحَ أمواجًا. ارْتفاعُ المَوجةِ وشكلُها يَعتمِدانِ بصورةٍ رئيسيّةٍ على سُرعةِ الرّيحِ وعُمْقِ الماءِ.



كيف يَعمَلُ المَوج

تتولّدُ مَوجةُ الماءِ بفِعْلِ الإحتكاكِ النّاتِجِ عن اصْطدامِ طبقاتِ الهواءِ الدُّنيا بطبقاتِ الماءِ العُليا المُحاذيةِ لها.

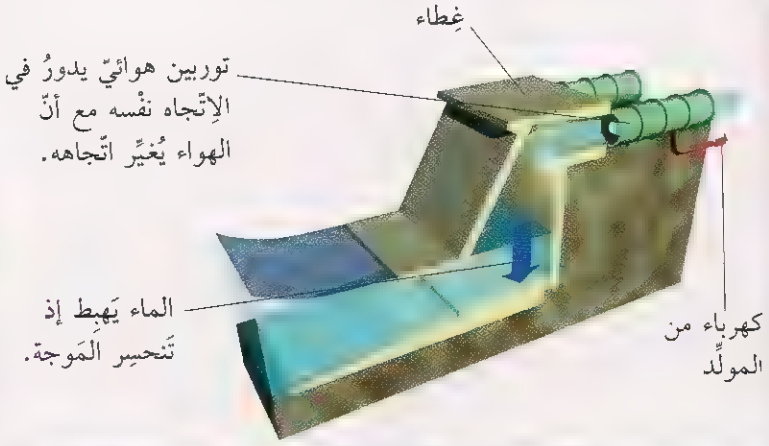


عندما تَستمِرُّ الرّيحُ، تَرتفِعُ تَموُّجاتُ الماءِ. أعلى نُقطةٍ في المَوجةِ نُسمّيها ذُروتَها. وأخفضُ نُقطةٍ نُسمّيها بَطْنَها. طولُ المَوجةِ هو المسافةُ من ذُروةٍ إلى ذُروةٍ تاليةٍ. ارْتفاعُ المَوجةِ يُسمّى أيضًا سِعتَها.

لا يَجري الماءُ مع المَوجةِ. كلُّ نُقطةِ ماءٍ تَتحرَّكُ في دائرةٍ، صُعودًا إلى الذُّروةِ، ثمّ هُبوطًا إلى البَطْنِ.

ريح فمَوجة فَريح

من تَصاميمِ مولِّداتِ المَوجِ توربينُ الهواءِ السّاحليّ. الرّيحُ تُحرِّكُ الأمواجَ، وتَحتبِسُ كلَّ مَوجةٍ في حُجرةٍ. وإذ تَرتفِعُ المَوجةُ، فإنّها تَدفَعُ هواءً داخِلَ الحُجرةِ، مُحدِثةً هبّةً صغيرةً من الرّيحِ. هذه الهبّةُ لا تَجِدُ أمامَها طريقًا إلّا عبرَ توربينٍ هوائيٍّ. وهذا مُشابِهٌ لتوربينٍ هوائيٍّ ذي ريشاتٍ مُدوَّمةٍ مُتّصِلةٍ بالمولِّدِ. يُدوِّمُ توربينُ الهواءِ مُجدَّدًا إذ تَهبِطُ المَوجةُ ويُسفَطُ الهواءُ في الاِتّجاهِ المُعاكِسِ. وتكونُ النَّتيجةُ كمَن يولِّدُ الكهرباءَ من مِضَخّةِ درّاجةٍ كبيرةٍ.



حَرَكةُ الأمواجِ قد تَتسبَّبُ بتَحرُّكِ عَوّاماتٍ كبيرةٍ حَرَكةً «إيمائيّةً» صُعودًا وهُبوطًا. ثمّ تَعمَلُ آليّةٌ بتُرسٍ وسَقّاطةٍ (وهي آليّةٌ تُحوِّلُ الحَرَكةَ المُتردِّدةَ إلى حَرَكةٍ وَحيدةِ الاِتّجاهِ) على تَشغيلِ توربيناتٍ مُتّصِلةٍ بمولِّدٍ.

قُدرة الأمواج

الأمواجُ شكلٌ شائعٌ من أشكالِ الطّاقةِ على طولِ السَّواحِلِ البحريّةِ وخُصوصًا في جُزُرِ المُحيطاتِ. لكنّها تَتفاوَتُ تَفاوتًا كبيرًا من حيث الحَجمُ، من تموُّجاتٍ صغيرةٍ إلى أمواجٍ عِملاقةٍ هائلةِ القُدرةِ وبعُلوِّ المنازلِ. هذا التَّفاوُتُ في حَجمِ الأمواجِ وقوّتِها، وعَدَمُ انتِظامِها يَجعَلانِ من الصَّعْبِ تَسخيرَها كمَصدَرٍ للطّاقةِ.

قضايا هندسيّة

في خلالِ العَواصِف، يكونُ للأمواجِ الكبيرةِ من القُدرةِ ما يُمكِّنُها من أن تَرفَعَ صُخورًا ضَخمةً بحَجمِ سيّاراتٍ وتَقذِفَها إلى الشّاطئ. وعلى مَكِنةٍ لتَسخيرِ قُدرةِ الأمواجِ أن تكونَ قادِرةً على الصُّمودِ في وَجهِ قُدرةِ المَوجِ المُدمِّرة. وقد قامَ المُهندِسون مرّاتٍ عديدةً بإقامةِ مولِّداتٍ اختِباريّةٍ، لكنّ العَواصِفَ حَطَّمَت معظمها.

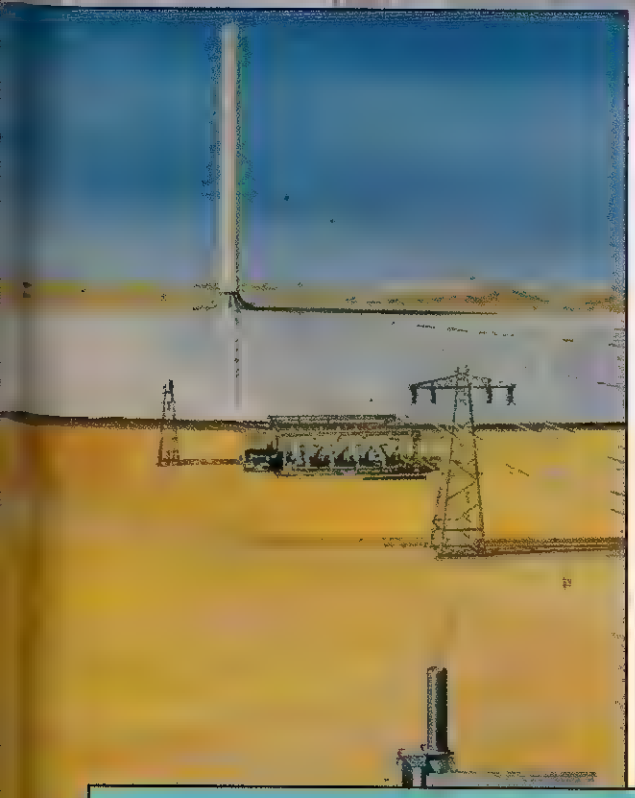
مَشهَدٌ عاصِفةٌ من أحدِ الأفلامِ.

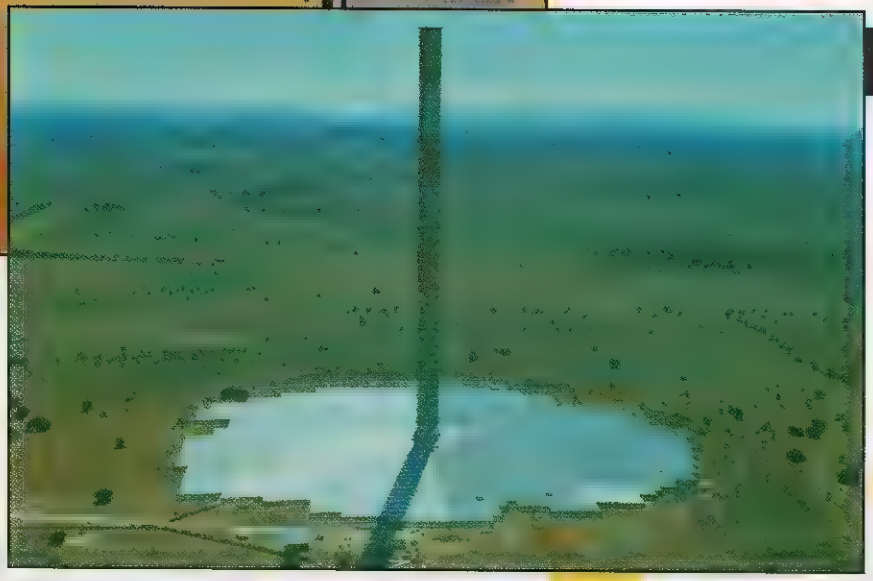
مِدخَنة كثيرة الرّياح

يتواصَلُ البَحثُ عن أنواعٍ جديدةٍ من قُدرةِ الرّياحِ. من الأفكارِ المَطروحةِ فِكْرةُ المِدخَنةِ الشَّمسيّةِ، وفيها يُستخدَمُ دِفءُ الشَّمسِ لتَسخينِ الأرضِ وتَحريكِ الهواءِ.

في الصَّحراء

لِمدخَنةُ الشَّمسيّةُ أشبهُ بدَفيئةٍ، أو بَيتِ اسْتِنباتٍ زُجاجيٍّ، في موضِعٍ مُشمِسٍ حارٍّ. جَوانِبُ الدَّفيئةِ مَفتوحةٌ وظُلّتُها الزُّجاجيّةُ تعلو بين مِترَينِ وثلاثةِ أمتارٍ. تَميلُ الظُّلّةُ مُرتفِعةً صَوبَ مَركَزِها حيث تَنتصِبُ مِدخَنةٌ أُنبوبيّةٌ شاهِقةٌ.

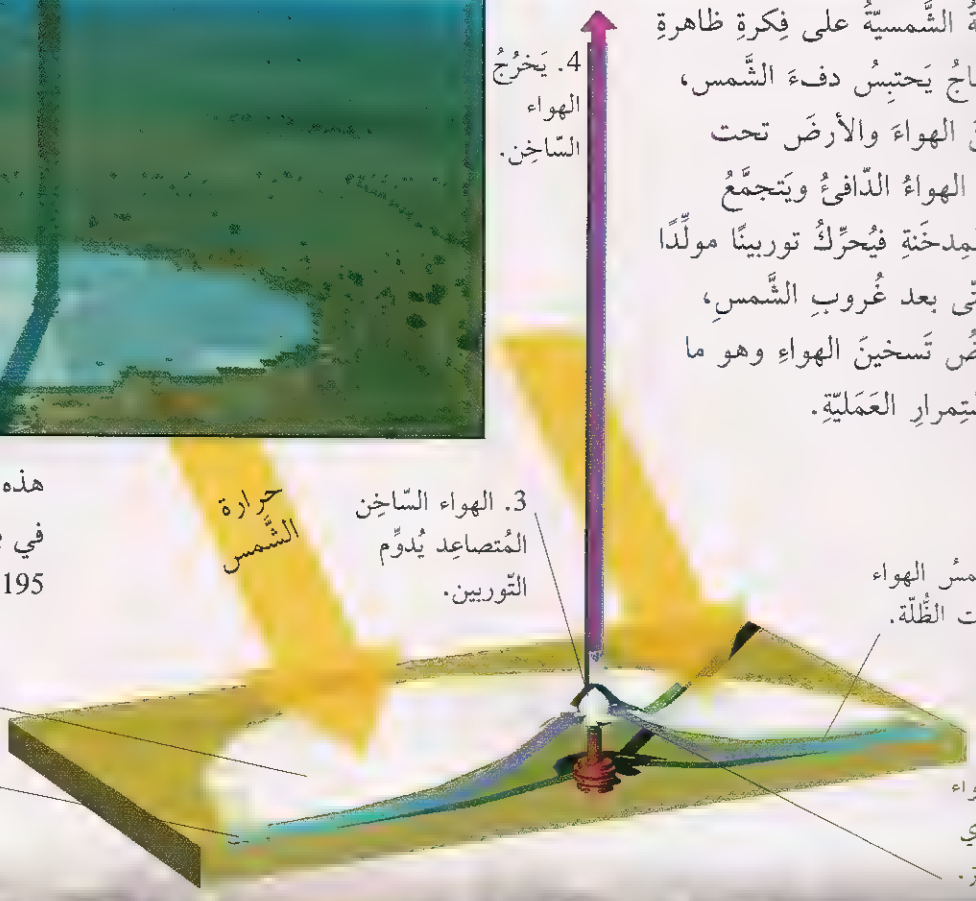


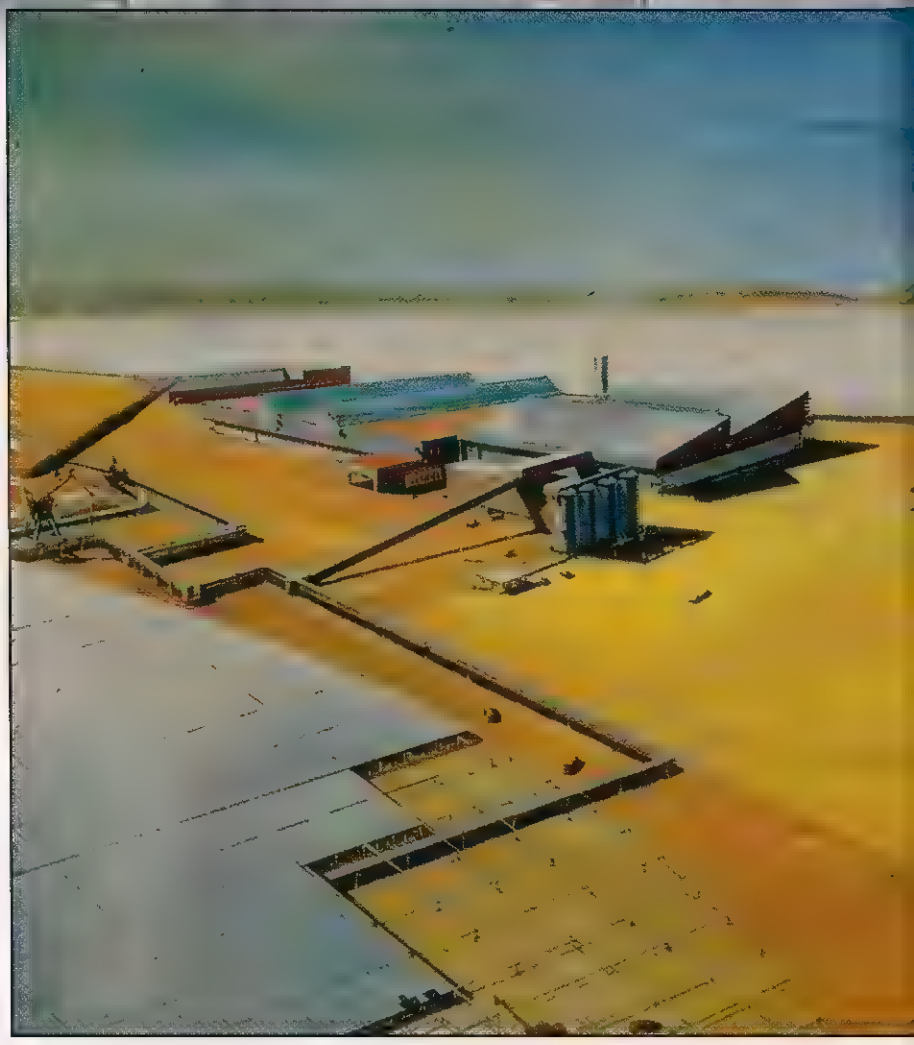


هذه المِدخَنة الشَّمسيّة الإختباريّة في مِنطَقة مَنزانارِس، إسبانيا، عُلوّها 195 مترًا. وعَرْض ظُلّتها 240 مترًا.

المِدخَنة الشَّمسيّة

تقومُ لِمدخَنةُ الشَّمسيّةُ على فِكرةٍ ظاهرةٍ دَفيئةٍ. زُجاجُ يَحتبِسُ دفءَ الشَّمس، وذلك يُسخِّنُ الهواءَ والأرضَ تحت ظُلّةِ. يَرتفِعُ الهواءُ الدّافئُ ويَتجمَّعُ عند قاعِدةِ المِدخَنةِ فيُحرِّكُ توربينًا مولِّدًا للكهرباءِ. حتّى بعد غُروبِ الشَّمسِ، تواصِلُ الأرضُ تَسخينَ الهواءِ وهو ما يُمكِّنُ من اسْتِمرارِ العَمَليّةِ.





إنّ مِدخَنة شمسيّة عُلوّها 1500 متر وعَرْض ظُلّتها 7 كيلومترات، يُمكِنُ أن تولِّدَ من الكهرباء نحو ما يُولِّده 50 توربينًا هوائيًّا مِروَحيًّا.

هواء ساخِن وَفير

الظُّلّةُ هي جامِعةُ طاقةٍ شمسيّةٍ. الشَّمسُ تُدفِئُ ما تحتها من أرضٍ وهواءٍ. يَرتفِعُ الهواءُ، ويَندفِعُ مُرتفِعًا في المِدخَنةِ بسُرعةٍ تَزيدُ على 10 أمتارٍ في الثّانيةِ، أو 36 كيلومترًا في السّاعةِ، ويُدوِّمُ ريشاتِ توربينٍ. لا تَحتاجُ المِدخَنةُ الشَّمسيّةُ بعد بِنائِها إلّا إلى القليلِ من الصّيانةِ. ويُمكِنُ زَرْعُ نباتاتٍ تحت الزُّجاجِ – حيث لا تكونُ الرّيحُ شديدةً!

يُتابِعُ المُهندِسون اختِبار تَصاميم جديدة من التّوربينات. إنّ تغليف مُحيط الرّيشات يوقِفُ تَسرُّبَ الهواء من جَوانِبها، وهو ما يَجعَلُ التّوربين أفضل عملًا.

ريشات الطّاحونة الدَّوّارة تُدوِّم إذ تَهُبُّ الرّيح، فتولِّدُ كهرباءَ. وهي أيضًا تَرفَع الطّاحونة على كَبْل طويل يَعلو بحسب قوّة الرّياح.

30 مُستقبَل الطّاقة

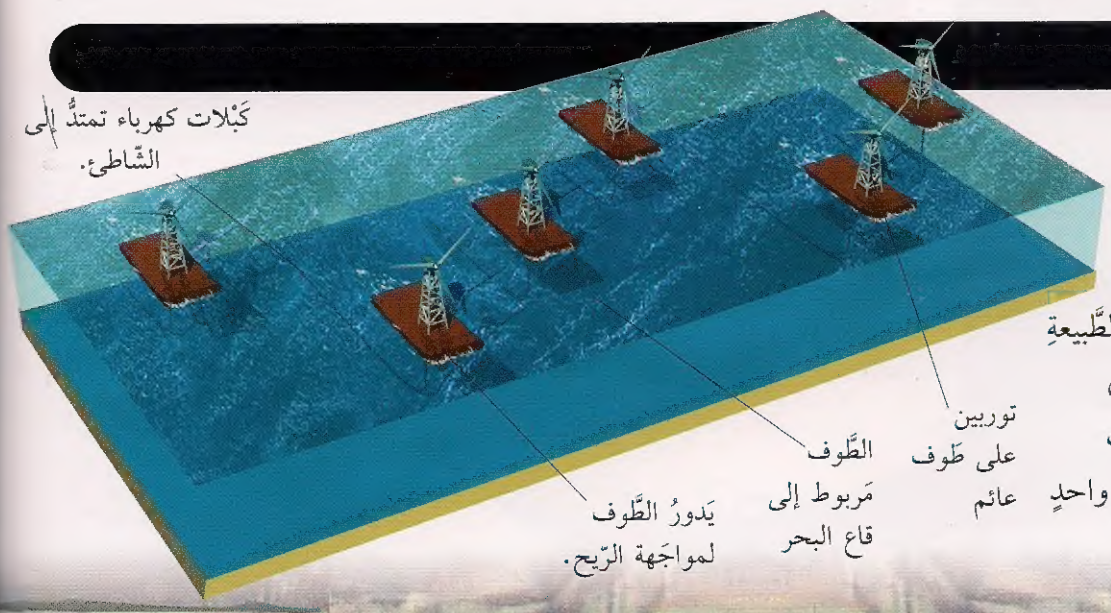
هل يُمكِنُ أن تَحُلَّ قُدرةُ الرّياحِ مَحَلَّ مَصادِرِ الطّاقةِ الرَّئيسيّةِ التي نَستخدِمُها اليومَ في تَوليدِ الكهرَباءِ، ألا وهي الفَحمُ الحَجَريُّ والنَّفطُ والغازُ الطَّبيعيُّ؟

عالَم أنقى وأشدُّ خُضرة

الجواب هو: ربّما، لكن بعد سِنينَ عديدةٍ. تَنفَدُ الوُقُودُ الأُحفوريّةُ، أمّا الرّياحُ فلا تَنفَدُ. قُدرةُ الرّياحِ هي أسرعُ وَسائلِ إنتاجِ الطّاقةِ نُموًّا. إذ تَخِفُّ أثمانُ توربيناتِ الرّيحِ ويَتحسَّنُ أداؤها، سيَزدادُ الإقبالُ عليها. الرّيحُ تَتسبَّبُ بقَدْرٍ أقلَّ من التَّلوُّثِ والضَّرَرِ للبيئةِ ممّا تَتسبَّبُ به الوُقُودُ الأُحفوريّةُ والطّاقةُ النَّوويّةُ. وهي لذلك تؤدّي إلى عالَمٍ أنقى وأشدَّ خُضرةً. بإمكانِنا جميعًا أن نُساعِدَ بأن نَستخدِمَ، في كلِّ يومٍ، مِقدارًا أقلَّ من الكهرَباءِ وأشكالِ الطّاقةِ الأخرى.

تُعاني بكين، عاصِمة الصّين، يومًا آخرَ من أيّام الدُّخان سَبَبه جُزئيًّا الأبخِرة المُتصاعِدة من مَحطّات إنتاج الطّاقة. في الرّياح بديل أقلُّ ضَرَرًا. لكنّنا تَعوّدنا على الكهرباء الوَفيرة الرَّخيصة التي توفِّرُها لنا الوُقُود الأُحفوريّة. للحُصول على هذا المِقدار من الكهرباء من قُدرة الرّياح يَنبغي زَرْع مِساحات واسِعة بأعمِدة التّوربينات. لذا فإنّ التّخفيف من اسْتِخدامِ الطّاقة أيضًا أمر حَيَويّ.

أطواف الرّيح



تُخطِّطُ دُوَلٌ عِدّةٌ لإقامةِ مَزارِعِ رياحٍ في البحرِ، تَنتصِبُ فيها التّوربيناتُ فوق أطوافٍ. ذلك لا يُضايِقُ النّاسَ، ولا الكائناتِ البرّيّةَ، ولا يُشوِّهُ مَشاهِدَ الطّبيعةِ الجميلةَ. يُمكِنُ أن تَعلو الأطوافُ فوق الأمواجِ والعَواصِفِ، ويكونُ لها دفّاتٌ لمواجَهةِ الرّيحِ. وتَتّصِلُ كَبْلاتُها بكَبْلٍ واحدٍ كبيرٍ لنَقْلِ الطّاقةِ يَمتدُّ تحت الماءِ.

تعريفات

توربين

مِحوَر ومُستديرة من ريشات زاويّة، كالمِروَحة. تُدوِّمُ الرّيشات عندما يُحرِّكُها الهواء أو البُخار أو الماء أو مادّة أخرى.

حُمُوّ عالَميّ

اِرتِفاعُ مُعدَّل درجاتِ الحرارة في أنحاءِ العالَم المُختلِفة بفِعْل ازْدياد غازات الدَّفيئة في الجوّ (الإنحِباس الجوّيّ الحراريّ)، وهو ما يؤدّي إلى احتِباس كمّيّات إضافيّة من حرارة الشَّمس.

سَطح انْسياب رافِع

شكلُ جَناح طائرة أو ريشة توربين مَحنيّ، ويكونُ أحدُ جانبَيه أكثرَ تقوُّسًا من الجانب الآخر. يوفِّرُ الفَرْق في جَرَيان الهواء بين السَّطحَين قوّة تُعرَفُ بقوّة الرَّفْع.

شَمسيّ

له علاقة بالشَّمس. الطّاقة الشَّمسيّة هي حرارة وضوء وأشكال أخرى من الطّاقة مَصدَرها الشَّمس.

طاقة حَرَكيّة

هي الطّاقة التي تكونُ في جِسم مُتحرِّك أو مادّة مُتحرِّكة. الرّيح هي هواء مُتحرِّك ولها طاقة حَرَكيّة.

غازات الدَّفيئة

هي موادُّ في الجوّ تَحتبِسُ حرارةَ الشَّمس قريبًا من سَطحِ الأرض، وتَمنَعُها من التَّفلُّت في الفضاء. وهذا ما يؤدّي إلى ما يُعرَفُ بالحُمُوّ العالَميّ (أُنظُرْ إلى اليمين).

مُتجدِّد

ما يُمكِنُ أن يَدومَ طويلًا جدًّا، بِاستِخدامِ موادَّ أوّليّةٍ، أو مَوارِدَ، يُعادُ تَدويرها أو يُعادُ استِخدامها.

مُستَدام

ما يُمكِنُ أن يَدومَ طويلًا جدًّا، فلا يَنفَدُ أو يَبلى.

مولِّد

مَكِنة تُحوِّلُ الطّاقة الحَرَكيّة، المُدوِّمة عادةً، إلى كهرَباءَ.

32 مَسرَد (كَشّاف)

آسيا 21
إسبانيا 21، 28-29
أستراليا 11
أطواف الرّيح 30
إعصار 6
ألمانيا 21
أميركا الشّماليّة 15
أنماط الرّيح 7
أوروبا 14، 20، 21

بطّاريّات 23
بُقعة نَفط 25
بكين، الصّين 30

تلوُّث 5، 19، 25، 30
توربين داريوس 17
توربين عَموديّ المِحوَر 17
توربينات الرّيح 5، 12-21، 30، 31
أنواع 16-17
عَمَل 12-13
محلّيّة 23
مِدخَنة شمسيّة 28-29
تورناد 6

جرّ 17

حُمُوّ عالَميّ 19

الدّانمارك 15، 20، 21

رياح سائدة 6-7
ريشات 12-13، 16-17

سطح انْسياب رافِع 9، 31
سُفُن شِراعيّة 5، 8-9، 24-25

شِراع جَناحيّ 24
الشّمس 7، 18، 28-29
شينيتوكو مارو 25

طاحونة دوّارة 5، 29
طاقة بديلة 22
طاقة حركيّة 6، 26
طاقة مُتجدِّدة 18
طاقة مُستَدامة 18، 21، 31
طواحين الرّيح 10-11
طُيور 19

ظاهرة الدَّفيئة، الإحتباس الجوّيّ الحراريّ 28

عصْر الأشرِعة 5، 8

غازات الدَّفيئة 19، 20، 31

قُدرة الأمواج 26-27
قُدرة نوويّة 21
قوّة الرَّفْع 9، 17، 24

كندا 21
كهرباء مائيّة 21
كوك، جيمس 8

محطّات توليد الكهرباء 17، 18
مِدخَنة شمسيّة 28-29
مَزارِع الرّيح 14-15، 18-19، 30
مِضَخّات الرّيح 10، 22
مولِّد 13، 23، 27
مولِّد هوائيّ 12

نَجمة الرّياح 24

الهند 21
هولندا، البلاد المُنخفِضة 10، 11

وُقُود أُحفوريّة 14، 18-19، 24، 30
الولايات المتّحدة الأميركيّة 21

مَوْسُوعَة الطَّاقَة المُبَسَّطَة

موسوعة الطاقة المبسَّطة سلسلة جديدة حافِلة بالمعلومات حول المَصادِر التي تُغذّي عالَمنا بالطّاقة. كلّ كتاب يَبحَث بوضوح ودقّة في شكل مُختلِف من أشكال الطّاقة، وكيف يُمكِن أن نُسخِّر ما في ذلك الشَّكل من قُدرة. يَزيدُ الكُتُب وضوحًا صوَر مُعبِّرة ورُسوم بيانيّة مُبسَّطة ودقيقة.

هل تَعلَم أنّ...؟

- طواحين الهواء تُستخدَم لِاستخراج الماء من باطِن الأرض.
- السُّفُن السّياحيّة الحديثة تُسخِّر قُدرة الرّياح.
- مَزارِع الرّيح تولِّدُ الكهرباء.

هذا الكتاب يَشرَح هذه الحقائق وغيرها من الحقائق حول الرّياح، ويَستطلِع ماضي هذا المَورِد المُدهِش من مَوارِد الطّاقة في العالَم ويَستشرِف مُستقبَله.

ISBN 9953-33-643-1
9 789953 336435
ENERGY FILES: WIND
(ARABIC BUTTERFLY BOOKS)

مكتبة لبنان ناشرون
راجع موقعنا على الإنترنت: www.ldlp.com